

**TÍTULO: GRADO EN INGENIERÍA
MATEMÁTICA**

**UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE DE MADRID**

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

Representante Legal de la universidad

Representante Legal			
Rector			
1º Apellido	2º Apellido	Nombre	N.I.F.
Berzosa	Alonso-Martínez	Carlos	1349597A

Responsable del título

Decano			
1º Apellido	2º Apellido	Nombre	N.I.F.
Tejada	Cazorla	Juan Antonio	2191163E

Universidad Solicitante

Universidad Solicitante	Universidad Complutense de Madrid	C.I.F.	Q2818014I
Centro, Departamento o Instituto responsable del título	Facultad de Ciencias Matemáticas		

Dirección a efectos de notificación

Correo electrónico	ees_grados@rect.ucm.es		
Dirección postal	Edificio Alumnos Avda. Complutense s/n	Código postal	28040
Población	Madrid	Provincia	MADRID
FAX	913941435	Teléfono	913947084

Descripción del título

Denominación	Grado en Ingeniería Matemática	Ciclo	Grado
Centro/s donde se imparte el título			
Facultad de Ciencias Matemáticas, con la colaboración de los siguientes departamentos:			
Departamento de Álgebra			
Departamento de Análisis Matemático			
Departamento de Estadística e Investigación Operativa			
Departamento de Geometría y Topología			
Departamento de Matemática Aplicada			
Sección Departamental de Astronomía y Geodesia			
Sección Departamental de Sistemas Informáticos y Computación			
Universidades participantes			Departamento
Convenio (ver anexo 1)			
Tipo de enseñanza	Presencial	Rama de conocimiento	Ingeniería y Arquitectura
Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas			
en el primer año de implantación	50	en el segundo año de implantación	50
en el tercer año de implantación	50	en el cuarto año de implantación	50
Nº de ECTS del título	240	Nº Mínimo de ECTS de matrícula por el estudiante y período lectivo	30
Normas de permanencia (ver anexo 2)			
Naturaleza de la institución que concede el título			Pública
Naturaleza del centro Universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios			Propia
Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título			
Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo			
Español, Inglés			

2. JUSTIFICACIÓN

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

El grado de **Ingeniería Matemática** que se propone no ha sido ofrecido, hasta el momento, como una Licenciatura en España. En este sentido se podría considerar, por tanto, como un título de nueva creación. Sin embargo, como más adelante se detallará, la formación que aquí se propone se ha ofrecido a través de las especialidades de ciertas licenciaturas y de másteres que han tratado de paliar o completar las deficiencias formativas que, en este terreno, ofrecían las licenciaturas en Matemáticas. La orientación hacia la aplicación de las matemáticas es lo que marca claramente la diferencia entre el Ingeniero Matemático y el Matemático. Por otra parte, el Ingeniero Matemático se distingue de otros ingenieros por su modo analítico de abordar problemas y por la generalidad de las soluciones que propone. Es capaz de conocer/familiarizarse rápidamente con nuevas ideas y de manejar técnicas, con el fin de aplicarlas eficazmente en la práctica.

No obstante, entendemos que la formación en **Ingeniería Matemática** requiere de una base, de un fundamento, suficiente en Matemáticas, no solo por los contenidos necesarios que proporciona sino, además, por el rigor y disciplina formal que aporta dicha formación. Por ello, el presente título comparte los dos primeros cursos (120 ECTS) con el grado en Matemáticas que se ofrecerá también en la UCM. La referencia formativa más cercana de este tipo de propuesta son los títulos ingleses que se ofrecen en las universidades de Oxford o de Bristol, por ejemplo.

En el momento actual, el desarrollo empresarial e industrial del país justifica la aparición de una formación que ya se ofrece en otros países desarrollados de nuestro entorno. En efecto, la **Ingeniería Matemática** es el desarrollo y aplicación de los métodos matemáticos avanzados a los problemas que aparecen en la ingeniería, la ciencia, la tecnología y, general, en la empresa, la industria y la administración.

Se trataría con ello de hacer frente a una creciente demanda, desde estos campos, de matemáticos con habilidades y capacidades de la ingeniería que están entrenados en la modelización, simulación, computación y optimización de procesos y sistemas.

Brevemente, trataremos de argumentar el interés académico, científico y profesional del Grado propuesto.

Interés académico

Desde el punto de vista académico, la titulación que se propone recoge un corpus de conocimientos, métodos y técnicas que dan respuesta a las necesidades crecientes de desarrollo tecnológico que aparecen, fundamentalmente, en el siglo XX. Este planteamiento se traduce en un interés por utilizar las matemáticas en la resolución de problemas, desarrollando aquellos procedimientos y técnicas que mejor sirven a esos intereses. Bajo esa luz se puede entender el formidable impulso que han recibido las técnicas de simulación, optimización y cálculo numérico aprovechándose del imparable desarrollo de la capacidad de computación. Esto ha permitido poder trabajar con modelos cada vez más complejos, más cercanos a la realidad modelizada, con métodos que permiten tratar y resolver los problemas.

Interés científico

En España, en el momento actual, se ha conseguido un loable desarrollo en el campo de la investigación matemática a nivel internacional. Sin embargo, la mayor parte de este desarrollo lo ha sido en el campo de la matemática pura, de la matemática más formal, considerándose por muchos que la resolución de problemas reales no son sino meras aplicaciones. La aparición de un título en Ingeniería Matemática va a favorecer, sin duda, la investigación en áreas de la matemática y campos afines que pongan el énfasis en el desarrollo de modelos, métodos y técnicas que mejor sirvan a la

solución eficiente de problemas.

Interés profesional

Como se ha indicado anteriormente, la sociedad española empieza a contar con un sector industrial y de servicios con la entidad suficiente para demandar y utilizar procedimientos y técnicas matemáticas que les permitan competir mejor en un entorno en el que la eficiencia de las soluciones y la optimalidad de las decisiones, son imprescindibles para poder continuar existiendo. Esto es reconocido, sin duda, en los países más desarrollados que ya demandan profesionales como los que aquí se propone formar al más alto nivel.

Es obvio que este interés se da con mayor fuerza en una Comunidad como la de Madrid que congrega una gran parte de las más importantes empresas, industrias y entidades administrativas del país

La presencia de estos estudios en la Facultad de Ciencias Matemáticas

Como ya se dijo, en la Facultad de Ciencias Matemáticas no se ha ofrecido nunca este título como título de licenciatura ya que no estaba reconocido como tal en el marco regulador anterior. Sin embargo, la licenciatura en Matemáticas de la UCM siempre ha tenido como una de sus señas distintivas la variedad de su oferta formativa. Efectivamente, en el título hasta ahora vigente, se ofrecen seis especialidades (Matemática Fundamental, Matemática Aplicada, Matemática Computacional, Metodología, Astronomía y Geodesia y Estadística e Investigación Operativa), oferta que no es igualada por ninguna otra universidad del país.

Con ello, se puede comprobar el interés que esta Facultad ha puesto en todas las áreas de las matemáticas, sin dejar de lado aquellas que más se acercan a las aplicaciones. De hecho, aún dentro de un título con grandes restricciones formales marcadas por la alta troncalidad, la Facultad ha atendido la formación de matemáticos que pudieran tener un desempeño profesional en el mundo de la empresa y de la industria.

Este esfuerzo ha sido reconocido por los empleadores para los que la capacidad de aprendizaje, la solvencia formal y la capacidad de acometer problemas complejos han sido cualidades buscadas y valoradas. No obstante, también dichos empleadores han puesto reiteradamente de manifiesto la necesidad de potenciar en los matemáticos la capacidad para abordar situaciones y problemas reales con la actitud y las técnicas adecuadas. Se puede pensar que esto ha lastrado fuertemente la posición de los matemáticos en las empresas y ha comprometido y limitado su desarrollo profesional. Esta actitud es la que aporta la ingeniería como profesión que aplica conocimientos y experiencias para que, mediante diseños, modelos y técnicas, se resuelvan problemas que afectan a la sociedad en general.

Con este objetivo, la Facultad apostó hace nueve años por formar este tipo de alumnos a través de la puesta en marcha de un título propio: el Máster en Ingeniería Matemática, con el objetivo final de convertir dichos estudios en oficiales a todos los niveles. Efectivamente, en el curso 2006/2007 se puso en marcha el Programa Oficial de Postgrado en Ingeniería Matemática, uno de cuyos principales objetivos era el de dotar de las competencias que más abajo se indican a los actuales licenciados. El interés de dichos estudios se refleja en más de cincuenta preinscritos en sus tres ediciones, a pesar de que, en este momento se están ofreciendo a licenciados que han cursado estudios durante al menos cinco años. La aceptación de los empleadores ha sido excelente hasta el punto de que los egresados no han podido atender toda la demanda de empleo ofrecido con su perfil profesional. Este proceso culmina con la propuesta actual de un Grado en Ingeniería Matemática.

Por último, hay que añadir que la creación, por parte de la Facultad, en el año 2006 del Instituto de Matemática Interdisciplinar supone otro paso importante que refuerza el interés y la dedicación por potenciar aquellos aspectos de la matemática que mejor contribuyan a la solución de problemas en otras áreas de la ciencia y de la tecnología.

A pesar de que los tres grados son diferentes y por tanto la entrada debe ser independiente, el hecho de compartir los primeros 120 ECTS permite, usando el reconocimiento de créditos, que los estudiantes puedan moverse libremente de uno a otro de los grados que se ofrecen, por lo que la elección real del título en el que el estudiante se graduará finalmente no se produce hasta comenzar el tercer curso, donde los distintos títulos de grado se bifurcan del tronco común. En ese momento, el estudiante dispone de más información y está más capacitado para escoger el título que mejor se adapta a sus capacidades y preferencias.

Este es el esquema que sigue la titulación de Matemáticas en la Universidad de Oxford (donde coexisten grados en Matemáticas, Matemáticas y Estadística, Matemáticas y Filosofía, y Matemáticas y Ciencias de la Computación, de forma que los dos primeros años son prácticamente idénticos, y se dan las máximas facilidades para moverse de uno a otro título). Un motivo para adoptar un esquema así es la dificultad de decidir en una carrera como Matemáticas, ya que los alumnos realmente no conocen cuáles son los distintos caminos formativos hasta haber profundizado algo en los estudios, por lo que no se les puede pedir que decidan razonablemente antes de entrar en la Universidad.

La Facultad de Ciencias Matemáticas es, en la actualidad, la facultad de España que más variedad de perfiles matemáticos ofrece a sus estudiantes. Esto contribuye de forma muy importante a que su número no haya decrecido de manera tan alarmante como en otras facultades. Siendo consecuentes con lo anterior, se propone ofertar los tres grados siguientes: grado en Matemáticas, grado en Ingeniería Matemática y grado en Matemáticas y Estadística.

Las salidas profesionales de los egresados en cada uno de los grados serán:

- **Matemáticas:** investigación, docencia universitaria, docencia en enseñanzas medias, consultoría, astronomía, informática, banca y finanzas.
- **Ingeniería Matemática** computación, informática, consultoría, banca, finanzas, ingeniería geodésica, astronomía, defensa, investigación y docencia.
- **Matemáticas y Estadística:** estudios de mercado, encuestas, sondeos, finanzas, banca, finanzas, administración, investigación y docencia.

Los datos de número de alumnos que ingresan en la actual licenciatura de Matemáticas permiten prever que para los próximos años en cada grado ingresen:

- **Matemáticas:** 135 estudiantes.
- **Ingeniería Matemática:** 50 estudiantes.
- **Matemáticas y Estadística:** 40 estudiantes.

Normas reguladoras del ejercicio profesional

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 académicas

La **referencia fundamental** para la propuesta de este título y de las menciones que en él se ofrecen es el ECMI (European Consortium for Mathematics in the Industry (<http://www.ecmi-indmath.org/>)) del que la Facultad es miembro desde el año 2005. Los principales objetivos del ECMI son:

- *To promote the use of mathematical models in industry: Engineers, applied scientists and mathematicians working in industry can greatly benefit from close collaboration with applied mathematicians from universities with relevant skills and knowledge. On the other hand, working on real-world research projects is a fascinating way of leaving the ivory tower.*
- *To educate Industrial Mathematicians to meet the growing demand for such experts: Within European industry, there is a shortage of industrial mathematicians who are familiar with the latest mathematical ideas and techniques. ECMI teaching centers are providing short courses for this need, in addition to running a joint two-year educational programme on Mathematics for Industry.*
- *To operate on a European scale: Special mathematical knowledge and skills are spread all over Europe. Therefore, exchange programmes are necessary in training, research and industrial collaboration.*

Las universidades que son miembros del ECMI ofrecen postgrados en Ingeniería Matemática o en Matemática Industrial. Muchas de ellas, como se indica más abajo, también ofrecen Grados.

El ECMI también señala las dos áreas de especial interés para estos estudios y que han sido recogidos en los módulos especializados de nuestra propuesta de Grado:

***Technomathematics** covers subjects related to modelling of technical subjects as encountered in mechanics, pharmacy, electronics, chemistry, physics, bioengineering, civil engineering, etc.*

***Econo-mathematics** on the other hand deals with problems like e.g. planning and scheduling, operation analysis, quality control, statistics, distribution management, financial decision processes and data communication.*

La **segunda referencia** para la estructura del Grado en Ingeniería Matemática son los títulos que, en el área de las matemáticas, se ofrecen en las universidades inglesas como, por ejemplo, la de Oxford o la de Bristol. En estas universidades, a diferencia de otras universidades europeas y en coincidencia con la regulación española, se ofrecen títulos de cuatro años que son, en muchos casos, más específicos que los grados de tres años. Los títulos en el área de las matemáticas son diversos pero suelen tener un tronco común de dos años de matemáticas más dos años que determinan el perfil final resultante. Coincidimos plenamente con dicha propuesta ya que, en primer lugar, dota a los egresados de una formación matemática de base que le da rigor y solidez a su formación y, en segundo lugar, permite a los alumnos determinar su orientación profesional final con un mayor conocimiento de causa. Es por ello que se ha considerado el Libro Blanco del Grado en Matemáticas como una referencia fundamental para los estudios que se ofrecen ya que, en los dos primeros años, se recogen las materias y asignaturas comunes que se indican en dicho Libro Blanco, desarrollando en los dos años siguientes la propuesta de orientación más aplicada que en él se hace.

Por otra parte, en el enlace

http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=ED017463&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=ED017463

se puede encontrar la referencia de un importante informe que defiende la formación de cinco años en Ingeniería Matemática. Dicho informe ha sido promovido por la MATHEMATICAL ASSOCIATION OF AMERICA y la NATIONAL SCIENCE FOUNDATION.

También la Universidad de Bristol hace una detallada descripción de la Ingeniería Matemática: http://www.postgraduate-courses.net/articles/mathematical_engineering.htm

Por último, se listan algunos estudios de grado en Ingeniería Matemática que se ofrecen en diversas universidades. Hay que destacar que en la mayor parte de los países europeos más desarrollados, al menos se ofrecen estos estudios en una universidad.

GRADOS EN INGENIERÍA MATEMÁTICA

Austria

Universidad de Linz. Technical Mathematics.

<http://www.studyguide.at/uni-linz/studieren/tnf/K033201.html>

Alemania

Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig: Mathematical Engineering

http://www.studieren.de/university.0.html?&tx_assearchengine_pi2%5Bacademy%5D=406&tx_assearchengine_pi2%5Bcourse%5D=693&tx_assearchengine_pi2%5Bproperties%5D=all%3A0%3A10

Inglaterra

Universidad de Bristol. Engineering Mathematics.

http://www.bristol.ac.uk/prospectus/undergraduate/2009/sections/EMAT/dept_intro

University of Birmingham: Mathematical Engineering

<http://www.undergraduate.bham.ac.uk/coursefinder/science/mathematical-eng.shtml>

Italia

Universidad de Torino. Matematica per le Scienze dell'Ingegneria ed Ingegneria Matematica.

<http://calvino.polito.it/~laurea/index.html>

Università degli Studi di Firenze. Corso di Laurea Specialistica in INGEGNERIA MATEMATICA

<http://www.dma.unifi.it/~frosali/ingmat/main.php>

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata". Ingegneria Matematica.

<http://www.ing.uniroma2.it/>

Politecnico de Milano. Ingegneria matematica.

http://www.ingsis.polimi.it/didattica/corsi_di_studio/dettaglio_corso.php?TIPO_CORSO=1&id_n_av=2258&TIPO_CORSO=1&NOME_CDL=INGEGNERIA%20MATEMATICA

http://www.orientamento.polimi.it/corsi_ing/matematica/matematica.php

Finlandia

Lappeenranta University of Technology. Technomathematics and Technical Physics.

<http://www.lut.fi/en/technology/mathphysics/pages/default.aspx>

Francia

INSA de Rouen. Ingeniería Matematica

<http://www.insa-rouen.fr/formacion/formativa-del-ingeniero-insa/6-departamentos/ingenieria-matematica>

ENSTA Paris Tech

http://www.ensta.fr/en/Becoming_an_engineer/First_year_of_M_Eng/Scientific_majors/#SIM/Meca

En Francia hay que señalar que un gran número de los grados de tres años que se ofrecen en Matemáticas ya contienen un mención en Ingeniería Matemática, estudios que continúan con un Máster en los dos años siguientes.

Turquía

Isik University: Mathematical Engineering
<http://math.isikun.edu.tr/en/cmre.html>

Chile

Universidad de Santiago de Chile. Ingeniería Matemática.
<http://www.mat.usach.cl/index.html>

Universidad de Concepción. Ingeniería Civil Matemática.
<http://www.udec.cl/carreras/icmatematica.html>

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

La Junta de Facultad de la Facultad de Ciencias Matemáticas aprobó, con fecha 22 de enero de 2008, que la Comisión Ampliada de Plan de Estudios elaborara una propuesta de plan de estudios. Forman dicha Comisión diecinueve miembros de la Junta de Facultad: el Director y un profesor por cada Departamento o sección departamental, 2 representantes de los alumnos, dos vicedecanos y el decano de la Facultad., de este modo los profesores representan las distintas áreas de conocimiento presentes en la Facultad. La Comisión ha tenido reuniones periódicamente desde entonces. Las distintas propuestas que la Comisión fue haciendo se han estado llevando a los departamentos. La Junta de Facultad aprobó la propuesta que la Comisión elaboró el día 30 de Septiembre de 2008.

Durante su trabajo ha utilizado los siguientes procedimientos de consulta:

- Entrevistas con alumnos de la Facultad para conocer su opinión sobre el estado actual y perspectivas de futuro de la titulación. A la hora de realizar una prospectiva de la demanda de un título como el del grado en Ingeniería Matemática, creemos que debe diferenciarse entre el medio plazo (donde tenemos el convencimiento de que según vayan siendo conocidos por la sociedad los objetivos y salidas profesionales de este título, habrá una demanda creciente tanto para estos estudios como para los otros dos grados que proponemos desde nuestra Facultad) y el corto plazo. En este último caso, y para evaluar la demanda potencial de este grado por parte de los estudiantes, partimos de la idea de que unos estudios formalmente nuevos, como estos, comenzarán nutriéndose básicamente de los estudiantes que hasta ahora escogían el título formalmente más parecido; en este caso, la Licenciatura en Ciencias Matemáticas.

Una encuesta realizada entre los estudiantes de primer curso de nuevo ingreso de la Licenciatura en Matemáticas nos mostró un panorama en el que aproximadamente un 35% de los matriculados en la Licenciatura actual hubieran optado por pedir en primera opción el acceso a un grado en Ingeniería Matemática como el que proponemos. Ello nos hace pensar que las cifras de acceso que se proponen son realistas y que el contenido de la propuesta de grado se adapta a las demandas y las expectativas de los estudiantes.

- Encuestas a alumnos y profesores sobre la carga de trabajo que suponen las distintas actividades realizadas en distintas materias del plan actual.

- Informe sobre las asignaturas del **grupo piloto** de primer curso en la Facultad de Matemáticas. La Facultad de Matemáticas ha sido la primera facultad de la UCM en tener un grupo completo de primer curso donde todas las asignaturas se impartían con el sistema de EEES.
- Entrevistas con responsables de las empresas participantes en las Prácticas en empresas y en el Máster en Ingeniería Matemática.
- Entrevistas con profesores de la enseñanza media y universitaria, responsables de la organización y corrección de las pruebas de acceso a la Universidad (PAAU) que informaron sobre la formación real con la que los estudiantes acceden a la universidad.
- Informes de empleo de los Licenciados en Matemáticas elaborado por la Real Sociedad Matemática Española (RSME) (<http://www.rsme.es/comis/prof/RSMEANECA.pdf>) y de la propia Facultad de Matemáticas (www.mat.ucm.es).
- Informes y documentos elaborados por la Conferencia de Decanos de Matemáticas (CDM) (<http://www.usc.es/mate/cdm>), el Comité Español de Matemáticas (CEMAT) (<http://www.ce-mat.org/>) y sus comisiones: Desarrollo y Cooperación, Educación, Historia, Información y Comunicación Electrónicas.
- Alumnos (auspiciado por el Instituto de Evaluación del MEC: <http://www.mec.es/mecd/gabipren/documentos/files/informe-espanol-pisa-2006.pdf>)
- Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) auspiciado por el MEC y el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación: <http://www.ince.mec.es/timss/timssmat.pdf>
- Estudio de la Comunidad de Madrid para la creación del IMDEA. <http://www.imdea.org/Default.aspx?tabid=777>

2.4. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

Se ha contemplado el R.D. 1509/2008, de 12 de septiembre, publicado en BOE el 25 de septiembre de 2008, por el que se regula el Registro de Universidades, Centros y Títulos. Además la Comisión ha seguido como indicación básica las pautas propias de los títulos de la UCM y de los siguientes referentes externos:

- "Libro Blanco" sobre el título de Grado en Estadística, como referencia en el diseño general del Plan de Estudios, y más concretamente, para el diseño de créditos básicos y obligatorios, que se ajusta a la distribución propuesta por el "Libro Blanco".
- Entrevistas con egresados de la actual Licenciatura de Matemáticas y del Máster en Ingeniería Matemática de la Facultad de Matemáticas y Programas de Doctorado
- Se ha enviado escrito explicativo de la propuesta a las empresas con las que la Facultad de Ciencias Matemáticas mantiene convenio de cooperación. En este nuevo grado de Ingeniería Matemática la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Complutense de Madrid cuenta con cartas de apoyo explícito de una serie de empresas que, viniendo desarrollando programas de prácticas curriculares con esta Facultad desde hace años, han mostrado su interés en el desarrollo de este nuevo grado. Algunas de estas empresas y sociedades son la Agencia Espacial Europea (ESAC), GMV, GMS Management Solutions, Vértice Sistemas, Wunderman, entre otras. Por otra parte, también ha recibido el apoyo explícito de la Real Sociedad Matemática Española. Todos ellos han respondido a la carta, enviada por la Facultad, en las que se les explicaba la propuesta de Grado que estamos presentando.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos

Los objetivos del título de graduado/a en Ingeniería Matemática para la formación de sus egresados son los siguientes:

1. Formar profesionales capaces de resolver problemas de muy diversa índole en el mundo de la industria, de la empresa y de la administración utilizando el lenguaje y herramientas que proporciona la matemática y otras áreas relacionadas.
2. Conseguir que los egresados dominen las principales técnicas y herramientas matemáticas que permiten analizar, modelizar, resolver y optimizar una gran variedad de problemas y sistemas con la actitud, el conocimiento y la experiencia adecuados.
3. Formar un profesional con sólidos fundamentos matemáticos, con amplio dominio de técnicas y métodos matemáticos, con capacidad para resolver problemas de ingeniería y servicios que surjan del mundo científico, tecnológico y empresarial, desde su formulación hasta la implementación de los algoritmos computacionales y el análisis de resultados, todo lo cual requiere de un uso intensivo de la matemática.
4. Conocer la naturaleza, métodos y fines de la Ingeniería Matemática junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.
5. Conocer campos específicos de aplicación de la Ingeniería Matemática en la Ciencia, en la Tecnología y en la Industria.
6. Desarrollar las capacidades analíticas y operativas, la visión y el pensamiento práctico, pero riguroso, a través del estudio de la Ingeniería Matemática.
7. Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.
8. Preparar para posteriores estudios avanzados en Ingeniería Matemática como en cualquiera de sus campos de aplicación.
9. Lograr el compromiso del estudiante con el autoaprendizaje como instrumento de desarrollo y responsabilidad profesional.
10. Proporcionar capacidad innovadora, de transferencia de conocimientos y de divulgación de los hallazgos científicos y tecnológicos.
11. Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, según establece la Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo.
12. Respetar y promocionar los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, según establece la Ley 51/2003 de 2 de diciembre.
13. Fomentar los valores propios de la cultura de la paz, los Derechos Humanos y los valores democráticos humanos como se establece en la Ley 27/2005 de 30 de noviembre.

3.2. Competencias

Las competencias que se proponen para el Graduado/a en Ingeniería Matemática garantizan el cumplimiento de las competencias básicas del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) descritas en el Anexo I apartado 3.2 del Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

En general, las competencias transversales y específicas adquiridas por los estudiantes están orientadas a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional.

Competencias transversales

Las competencias transversales que se relacionan a continuación se desarrollan, de manera más concreta, en los módulos y las materias que forman el Grado en Ingeniería Matemática. De esta manera cada competencia se irá adquiriendo, en diferentes niveles, a lo largo del título, siguiendo los modelos europeos, desde el nivel inicial al medio y después al avanzado. Finalmente se completan e integran en el Trabajo Fin de Grado. Las competencias transversales que debe adquirir un graduado en Ingeniería Matemática son:

CT1 - Haber demostrado poseer y comprender conocimientos en el área de la Ingeniería Matemática, partiendo de la base de la educación secundaria general, y alcanzando un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de dicha área.

CT2 - Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y en la resolución de problemas y estudio de casos.

CT3 - Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole científica, tecnológica y empresarial.

CT4 - Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CT5 - Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Estas competencias transversales básicas se desglosan y concretan, a lo largo de las distintas actividades docentes incluidas en los módulos del grado, en la serie de competencias que se enuncian a continuación pero que no se incluirán explícitamente en los cuadros de relaciones entre actividades docentes y competencias en cada materia del apartado 5.

CT1

Integrar creativamente conocimientos y aplicarlos a la resolución de problemas.

Perseguir objetivos de calidad en el desarrollo de su actividad profesional.

Adquirir capacidad para la toma de decisiones y de dirección de recursos humanos.

Ser capaz de mostrar creatividad, iniciativa y espíritu emprendedor para afrontar los retos de su actividad como ingeniero matemático.

Valorar la importancia de la Ingeniería Matemática en el contexto industrial, económico, administrativo, medio ambiental y social.

CT2

Incorporar a sus conductas los principios éticos que rigen la investigación científica y la práctica profesional.

Adquirir conciencia de los riesgos y problemas medioambientales que conlleva su ejercicio profesional.

*Adquirir capacidad de organización, planificación y ejecución.
Desenvolverse en un contexto internacional y multicultural
Conseguir la suficiente habilidad para el trabajo en grupos multidisciplinares
Poseer un alto nivel de compromiso y discernimiento ético para el ejercicio profesional y sus consecuencias.*

CT3

*Mostrar razonamiento crítico y autocrítico.
Gestionar información científica y técnica de calidad, bibliografía, bases de datos especializadas y recursos accesibles a través de Internet.*

CT4

*Elaborar y redactar informes de carácter científico y técnico.
Utilizar las herramientas y los programas informáticos que facilitan el tratamiento y presentación de los resultados experimentales.
Comunicarse en español y en inglés utilizando los medios audiovisuales más habituales.
Defender los puntos de vista personales apoyándose en conocimientos científicos y técnicos.
Expresar de forma rigurosa y clara los conocimientos adquiridos de modo que sean bien comprendidos por otros expertos o profesionales.
Desempeñarse en departamentos de desarrollo, investigación o planificación en industrias y empresas de servicios.*

CT5

*Adaptarse a nuevas situaciones.
Desarrollar la capacidad de trabajo autónomo o en equipo en respuesta a las necesidades específicas de cada situación.
Desarrollar la capacidad de autoaprendizaje de nuevos conocimientos en el área de su especialización.
Ser capaz de continuar estudios de postgrado en áreas especializadas de la aplicación de las matemáticas o multidisciplinares.
Ser capaz de desarrollar actividades académicas en instituciones de educación secundaria y superior.*

Competencias generales

De manera análoga a lo indicado en las competencias transversales, las competencias generales que se relacionan a continuación se desarrollan, de manera más concreta, en los módulos y las materias que forman el Grado en Ingeniería Matemática. De esta manera cada competencia se irá adquiriendo, en diferentes niveles, a lo largo del título, siguiendo los modelos europeos, desde el nivel inicial al medio y después al avanzado. Finalmente se completan e integran en el Trabajo Fin de Grado.

Las competencias generales que debe adquirir un graduado en Ingeniería Matemática son:

CG1 - Comprender y utilizar el lenguaje y las herramientas matemáticas para modelizar, simular y resolver problemas, reconociendo y valorando las situaciones y problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente.

CG2 - Adquirir la capacidad básicas para enunciar resultados relevantes por su implicación práctica en distintos campos de la Matemática, para desarrollar nuevos métodos y para transmitir y transferir los conocimientos adquiridos.

CG3 - Conocer los modelos, métodos y técnicas relevantes en distintas áreas de aplicación de la Ingeniería Matemática participando en la creación de nuevas tecnologías que contribuyan al desarrollo de la sociedad.

CG4 - Asimilar la formulación de un nuevo objeto, modelo o método matemático, en términos de otros

ya conocidos, y ser capaz de utilizarlos en diferentes contextos de aplicación.

CG5 - Saber abstraer en un modelo matemático las propiedades y características esenciales de un problema real reconociendo su rango aplicabilidad y limitaciones.

Competencias específicas

De manera análoga a lo indicado en las competencias transversales y generales, las competencias específicas que se relacionan a continuación se desarrollan, de manera más concreta, en los módulos y las materias que forman el Grado en Ingeniería Matemática. De esta manera cada competencia se irá adquiriendo, en diferentes niveles, a lo largo del título, siguiendo los modelos europeos, desde el nivel inicial al medio y después al avanzado. Finalmente se completan e integran en el Trabajo Fin de Grado.

Las competencias específicas que debe adquirir un graduado en Ingeniería Matemática son:

CE1 - Resolver problemas y casos reales planteados en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la sociedad mediante habilidades de modelización, cálculo numérico, simulación y optimización.

CE2 - Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CE3 - Planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CE4 - Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para resolver problemas.

CE5 - Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

CE6 - Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CE7 – Planificar y desarrollar proyectos en el ámbito de la Ingeniería Matemática.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

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

ORIENTACIÓN PREVIA A LA MATRICULACIÓN

a) Por parte de la Universidad

La UCM tiene disponible en su página web (www.ucm.es) información sobre la Universidad, situación, formas de acceso, transporte, residencias, oferta cultural y deportiva, estructura de la Universidad, titulaciones impartidas y servicios.

De forma más específica, el Vicerrectorado de Estudiantes, cuenta con una Sección de Orientación, (<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Estudios&a=&d=pags.php?tp=Orientación%20Preuniversitaria&a=estudios&d=0000592.php>), que desarrolla actividades de orientación sobre las diversas titulaciones, entre las que destaca:

- Jornadas de Orientación dirigidas a estudiantes:

El Vicerrectorado organiza dos tipos de jornadas: unas orientadas a alumnos de 2º de Bachillerato y otras dirigidas a estudiantes de Ciclos Formativos de Grado Superior.

Su objetivo es facilitar información sobre el acceso a la universidad y a las titulaciones que se imparten en la UCM. Las jornadas constan de dos sesiones que se desarrollan en un día y tienen una duración de 3 horas y treinta minutos, estructuradas en dos partes. La primera, de carácter general, donde se tratan temas relacionados con las pruebas de acceso, las normas básicas que regulan sus derechos y deberes dentro de la Universidad, y las actividades culturales y deportivas que pueden desarrollar en la misma. En la segunda parte, específica del área de conocimiento elegida por los estudiantes, se aborda la información relativa a las diferentes titulaciones que se imparten en la UCM. Para ello, diversas autoridades académicas, Decanos, Vicedecanos o Directores y Subdirectores de los distintos Centros, así como profesores de los estudios ofertados, les informan sobre las salidas profesionales, la estructura y los aspectos más relevantes de cada una de las titulaciones.

- Visitas guiadas a centros

Dentro del Programa de Orientación el Vicerrectorado organiza una visita a la Universidad Complutense para participar durante un día en las actividades que tengan lugar en la Facultad o Escuela que se adjudique a cada alumno.

- Participación en el Salón internacional del estudiante AULA

La UCM está presente desde su inicio en los eventos relacionados con la difusión de la oferta educativa. En concreto, el Salón internacional del estudiante AULA, es uno de los eventos anuales en los que se ofrece la información requerida por los futuros estudiantes, como son la información relativa al acceso a estudios universitarios, los planes de estudios de las diferentes titulaciones que se ofrecen y los medios e instalaciones disponibles.

- Jornadas dirigidas a los profesionales de la orientación

b) Por parte de la Facultad

La Facultad de Ciencias Matemáticas participa desde hace años en ferias nacionales de captación de estudiantes dando a conocer sus titulaciones. Tal es el caso de distintas ediciones de la Feria "Madrid es Ciencia", de carácter divulgativo, organizada por la Comunidad de Madrid, cuyo fin es acercar los conocimientos y avances científicos a la sociedad, o de la Semana de la Ciencia, en este caso con organización por parte de Ministerio de Educación y Ciencia además de la CAM.

También, desde 2005, organiza junto con la Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESPM) en el marco de la celebración del Día Escolar de las Matemáticas, una videoconferencia dirigida a alumnos del segundo ciclo de la ESO y de Bachillerato, que se retransmite en directo por INTERNET con gran seguimiento.

La Facultad de Ciencias Matemáticas ha elaborado unos dípticos informativos sobre la gran demanda laboral de los estudios de Matemáticas que distribuye a unos setecientos centros de enseñanza de la Comunidad de Madrid y otras Comunidades cercanas. El Centro cuenta también con una página Web y con una sección específica para los estudiantes de nuevo ingreso en donde se presenta una visión clara y rápida de los estudios: <http://www.mat.ucm.es/~vdqmat/mates/mates.htm>

En la misma Web y en las instrucciones de matrícula publicadas por la Universidad Complutense se invita a los alumnos a una reunión previa informativa que aunque se centra principalmente en el proceso de matriculación, presenta también la estructura y organización del Centro. Esta reunión representa la primera toma de contacto del estudiante con la Facultad. El Centro ofrece también una oficina de información de matrícula en la que colaboran estudiantes de los últimos cursos de carrera.

VÍAS Y REQUISITOS DE ACCESO AL TÍTULO

Según el artículo 14 del Real Decreto 1393/2007 del 29 de octubre sobre organización de enseñanzas Universitarias Oficiales para acceder a las enseñanzas oficiales de Grado se requerirá estar en posesión del título de bachiller o equivalente y haber superado la prueba a que se refiere el Artículo 42 de la Ley 6/2001 Orgánica de Universidades modificada por la Ley 4/2007 de 12 de abril, sin perjuicio de los demás mecanismos de acceso previstos por la normativa vigente.

Sobre las pruebas de acceso, tanto para estudiantes de Bachillerato como para mayores de 25 años, la UCM muestra en su página Web <http://www.ucm.es/pags.php?tp=Estudios&a=menu&d=0017185.php> una amplia información, así como del proceso de acceso y admisión en las distintas titulaciones: <http://www.ucm.es/pags.php?tp=Admisión%20y%20matrícula%20&a=menu&d=0017187.php>

INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESO DE MATRICULA

El Vicerrectorado de Estudiantes de la UCM facilita información sobre el proceso y normas de matriculación a través de las páginas Web:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Normas%20de%20matrícula&a=estudios&d=0003055.php>

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=¿Qué%20necesitas%20saber?&a=documentos&d=0017016.php>

Para los estudiantes que deseen formalizar la solicitud de plaza en estudios universitarios de la UCM, y para aquellos que hayan cursado estudios en un centro de bachillerato adscrito a la Universidad Complutense de Madrid, es posible tramitar dicha solicitud de plaza de estudios universitarios a través de Internet:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Estudios&a=menu&d=0017186.php>

La UCM edita anualmente un CD sobre la matrícula con las siguientes secciones: a) instrucciones de matrícula, b) impreso de matrícula, c) Planes de Estudios, d) Asignaturas de Libre Elección, e) Asignaturas de Libre Elección genéricas y f) Otra información.

En la sección a) se detallan las normas de matrícula (disposiciones legales generales, Plazos, Documentación, Trámite de solicitud de matrícula, Matrícula de primer curso, Matrícula de asignaturas sueltas y pendientes, Matrícula gratuita, Anulación de matrícula y Devolución de tarifas), las normas de régimen académico (Traslados de expediente, simultaneidad de estudios, convocatorias de permanencia en la Universidad, Exámenes extraordinarios de febrero, calendario escolar, extinción de planes de estudio, títulos que se obtienen en cada centro y su tramitación, convalidaciones y reconocimiento de créditos de libre elección), los servicios al estudiante (Becas y Ayudas, Seguro Escolar, Servicio de Biblioteca, Colegios Mayores, Oficina para la integración de personas con discapacidad, Oficina para la igualdad de género, Futuro profesional–Centro de Orientación e Información al Estudiante), las normas específicas de matriculación de Facultades y Escuelas y Anexos (Relación de estudios de la Universidad Complutense de Madrid y Centros en los que se imparten, direcciones de los Centros de la Universidad Complutense de Madrid, códigos del Centro y tabla de países y territorios).

En la sección b) se muestran las normas para cumplimentar el impreso así como las instrucciones generales. En la sección c) se detallan los estudios de sólo Primer Ciclo, de Primer y Segundo Ciclo y de sólo Segundo Ciclo. En la sección f) se muestra la información sobre Becas colaboración, Actividades y Escuelas Deportivas, Actividades culturales, Oficina para la integración de personas con discapacidad, La Casa del Estudiante, Centro de Orientación e Información al Empleo, Información sobre estudios de postgrado, Becas y Ayudas de movilidad para realizar estancias de estudios fuera de España, Campaña de adhesión al fondo de cooperación al desarrollo de la UCM, Centro Superior de idiomas modernos, Oficina Complutense del emprendedor (Compluemprende), Solidarios para el desarrollo (Programa de voluntariado), Programa de convivencia entre estudiantes y mayores.

La UCM está dotada de una Oficina para la Integración de Personas con Discapacidad, OIPD, que mantiene contactos permanentes con los Centros de Enseñanzas Medias de la Comunidad de Madrid con el fin de conocer las necesidades de los estudiantes de nuevo ingreso. De esta manera, facilita soporte y apoyo en la realización de Pruebas de Acceso a la Universidad a los estudiantes que así lo requieran.

Del mismo modo, aparte de en las pruebas de acceso, se coordina con todos los Servicios de la UCM, en especial con los Servicios de Prevención, Obras, Orientación Laboral, Acción Social y Oficina para la Igualdad de Género para lograr mejor accesibilidad de las personas con discapacidad a la Universidad.

4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

TÍTULOS QUE PERMITEN EL INGRESO

Los estudios y títulos requeridos para permitir el ingreso están definidos legalmente a partir de los itinerarios del Bachillerato-LOGSE, estando vinculados al tipo de prueba de acceso a la Universidad. Así mismo las titulaciones universitarias accesibles se encuentran limitadas parcialmente en función de la “vías preferentes”.

Pruebas de acceso especiales

No se contemplan condiciones ni pruebas de acceso especiales.

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

La Universidad Complutense proporciona a sus estudiantes una serie de servicios de apoyo entre los que cabe destacar:

Campus Virtual

La iniciativa del Campus Virtual UCM (CV-UCM) pretende extender los servicios y funciones del campus universitario por medio de las tecnologías de la información y la comunicación. El CV-UCM es un conjunto de espacios y herramientas en Internet que sirven de apoyo al aprendizaje, la enseñanza, la investigación y la gestión docente, y están permanentemente a disposición de todos los miembros de la comunidad universitaria.

En el CV-UCM pueden participar todos los profesores, personal de administración y servicios (PAS) y alumnos de la Complutense que lo soliciten. Es accesible desde cualquier ordenador con conexión a Internet. Para organizar el CV-UCM se utiliza la herramienta informática de gestión de cursos WebCT (Web Course Tools). Esta herramienta incluye las funciones necesarias para crear y mantener, en el CV-UCM, asignaturas, seminarios de trabajo o investigación incluyendo tareas de gestión de alumnos y grupos de trabajo, herramientas de comunicación (foros, correo, charla, anuncios, agenda), de organización de contenidos y aquellas que permiten enviar, recibir, evaluar prácticas, trabajos,... test de autoevaluación, enlaces a páginas Web, entre otras.

En la actualidad 122 profesores y 860 alumnos de la Facultad de Ciencias Matemáticas están inscritos en el CV-UCM.

Red WiFi

La red inalámbrica instalada en la UCM está compuesta actualmente por puntos de acceso en el exterior para dar servicio a las plazas, zonas verdes y campos de deportes y de puntos de acceso de interior para dar cobertura dentro de los edificios.

La red inalámbrica es una infraestructura adicional a la red cableada ya existente, que permite una mayor movilidad y versatilidad en la conexión a la red. El estándar elegido de funcionamiento de esta red inalámbrica es el 802.11b/g y los puntos de acceso están certificados como Wi-Fi, por lo tanto se operará en la frecuencia libre de 2.4Ghz y se podrá alcanzar un ancho de banda de hasta 54 Mbps compartidos.

Correo electrónico para estudiantes (estumail)

La Universidad Complutense ofrece a todos sus estudiantes de titulaciones oficiales la posibilidad de activar su propia cuenta de correo electrónico.

La Casa del Estudiante

Se trata de un espacio de participación de los estudiantes de forma individual o por medio de asociaciones. Además cuenta con un amplio programa mensual de actividades, iniciativas y propuestas destinadas a enriquecer la vida social y cultural del estudiante UCM (<http://www.ucm.es/centros/webs/se5011/>).

En particular, dentro de la Facultad de Ciencias Matemáticas existen las siguientes asociaciones y agrupaciones: Delegación de Alumnos, Lewis Carroll, Narrativo Teatral Numenor, Asociación Tecnológica de Matemáticas y Club Deportivo.

Oficina para la Integración de Personas con Discapacidad

Existe en la UCM desde 2003 una Oficina para la Integración de Personas con Discapacidad (OIPD) (<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Políticas%20específicas&a=&d=pags.php?tp=Políticas%20específicas&a=directorio/oipd&d=directorio00072.php>) dependiente del Vicerrectorado de Estudiantes, cuyo objetivo es conocer la situación de este colectivo y realizar las acciones oportunas que permitan su acceso a la educación superior en igualdad de condiciones y su plena integración.

Para ello desarrolla tareas como facilitar atención, información y orientación en el ámbito personal, profesional y social; dar asesoramiento relativo a adaptaciones académicas y ayudas técnicas, información sobre becas y prestaciones sociales, prestar apoyo en la gestión de prácticas externas y en inserción laboral a los estudiantes que lo soliciten, en colaboración con el Centro de Orientación e Información de Empleo (COIE) de la UCM, brindar apoyo en la realización de Pruebas de Acceso a la Universidad entre otras.

En cada Facultad y Escuela de la Universidad Complutense, la OIPD tiene un coordinador de centro que informará a cualquier persona con discapacidad sobre estas posibilidades y la ayudará en cualquier problema concreto que pueda tener.

Oficina para la Igualdad de Género

Dependiente del Vicerrectorado de Cultura y Deporte, está en funcionamiento desde 2004. Tiene como objetivo desarrollar acciones para avanzar en la igualdad entre mujeres y hombres dentro de la propia Universidad (<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Políticas%20específicas&a=&d=pags.php?tp=Políticas%20específicas&a=directorio/oig&d=0000085.php>). En la actualidad y a partir de la Ley Orgánica de modificación de la LOU (abril 2007) las Unidades de Igualdad son obligatorias para todas las universidades españolas.

La OIG presta información acerca de aquellos instrumentos que tengan por objetivo la igualdad de género y canaliza la resolución de situaciones problemáticas que atenten contra ella.

Portal del Empleo (<http://www.ucm.es/info/portalempleo/ucmempleo.htm>)

La UCM quiere contribuir a la inserción profesional de sus titulados. Para esto es muy favorable disponer de un continuo diálogo e interacción con los diversos agentes y sectores implicados en marcos laborales. Así, el portal de empleo surge como una iniciativa estable de crear un punto de encuentro y como un elemento de transparencia al servicio de los intereses sociolaborales.

Centro de Orientación e Información de Empleo. COIE

(<http://www.ucm.es/info/ucmp/pags.php?tp=Personal%20y%20Empleo&a=&d=pags.php?tp=Centro%20de%20Orientación%20e%20Información%20de%20Empleo.%20COIE&a=directorio&d=0004384.php>)

Servicio de la Universidad responsable de establecer vínculos entre los estudiantes y las empresas e

instituciones empleadoras a través de convenios de colaboración para la formación práctica de los estudiantes de últimos cursos; gestión y difusión de ofertas de empleo e información sobre el mercado de trabajo. Ofrece a estudiantes y titulados orientación profesional y formación para la búsqueda de empleo.

Compluemprende (<http://www.ucm.es/info/portalempleo/compluemprende.htm>)

Oficina del Emprendedor Universitario creada a iniciativa del Vicerrectorado de Estudiantes para apoyar proporcionando información, orientación, asesoramiento y formación. Es además el Punto de Asesoramiento del Programa Campus del Emprendedor, perteneciente al Portal de Emprendedores de la Consejería de Empleo y Mujer de la Comunidad de Madrid.

El Vicerrectorado de Cultura y Deporte es el principal organizador de actividades culturales (<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Cultura%20y%20Deporte&a=actividades&d=cultudepor.php>). Entre las que se realizan cada año se encuentran el Premio de Fotografía, el Premio de Dibujo y Obra Gráfica o el Certamen de Escultura al Aire Libre, Ciclo Complutense de Conciertos que se celebra en el Auditorio Nacional de Música, conciertos y festivales en el campus como Universidad o Complujazz. También existen formaciones musicales de la Complutense como el Coro de la UCM, la Orquesta de Cámara, la Orquesta de Pulso y Púa, el Coro Gospel y la Big Band Complutense, así como 30 grupos consolidados de teatro en los distintos centros de la UCM que se dan cita cada primavera en el Certamen de Teatro Complutense.

En la Facultad de Ciencias Matemáticas, existen también, accesibles mediante la página web, las aplicaciones, GESTHOR y VISHOR diseñadas como módulos de ayuda al estudiante dentro del proyecto de innovación educativa SISAE (Sistema Integral de Seguimiento y Ayuda al Estudiante). El programa GESTHOR ofrece una información estructurada sobre el horario académico de las titulaciones y demás actividades de índole académica desarrolladas en el centro y permite conocer dónde y cuando se imparte un grupo de una asignatura concreta, qué profesores la imparten, etc. El programa VISHOR ofrece al estudiante la posibilidad de confeccionar su horario y elegir adecuadamente las asignaturas y grupos considerando el horario en que se imparten.

La Facultad implementará un Plan de Tutorías cuyo objetivo será orientar al estudiante para que desarrolle al máximo todas sus potencialidades aprovechando de la mejor manera posible los recursos que el centro le ofrece. El tutor será un profesor que asesore al estudiante en su diseño curricular del Grado, le orientará en el aprendizaje de metodologías y herramientas útiles, y le planteará propuestas formativas (culturales y científicas) que contribuyan a la formación integral del estudiante. El tutor adecuará su tarea asesora sobre el estudiante en función de la evolución académica y los intereses profesionales o científicos del mismo.

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

RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS: SISTEMA PROPUESTO POR LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 13 DEL REAL DECRETO 1393/2007

La organización de las enseñanzas de Grado tiene entre sus objetivos (RD.: 1393/2007, de 29 de octubre) "fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa como con otras partes del mundo, y sobre todo la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de la misma universidad". Con este objetivo se plantea que cada universidad debe disponer de un sistema de transferencia y reconocimiento de créditos, entendido como tales:

- **Reconocimiento:** aceptación por una universidad de los créditos que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas oficiales en la misma u otra universidad, son computados en otras distintas a efectos de la obtención de un título oficial.

- **Transferencia:** implica que en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, figure la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, siempre que no hayan sido empleados para la obtención de un título oficial.

Para cumplir con esta normativa, la Universidad Complutense de Madrid organiza su Sistema de Transferencia y Reconocimiento de Créditos en base a los siguientes elementos:

- **En la Facultad de Ciencias Matemáticas,** la Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos, compuesta por el Decano, Director del Centro o persona en quien delegue y por profesores en un número que garantice la representación de todas las titulaciones que se imparten en el Centro, más un representante de los estudiantes y un miembro del personal de administración y servicios (PAS), que actuará como secretario. Sus miembros se renuevan cada dos años, salvo el PAS que se renueva cada tres.
- Esta Comisión se debe reunir al menos dos veces cada curso académico para analizar los **supuestos de reconocimientos** de las enseñanzas adscritas al centro, teniendo en cuenta que:
 - Serán objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a materias de formación básica de dicha rama.
 - También serán objeto de reconocimiento los créditos obtenidos en aquellas otras materias de formación básica que pertenezcan a la rama de conocimiento del título al que se pretende acceder,
 - El resto de créditos podrán ser reconocidos teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las restantes materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios o bien que tengan carácter transversal.
 - De acuerdo con el artículo 46.2.i de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre de Universidades, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación hasta un máximo de 6 créditos del total del plan de estudios cursado. Estos créditos se incluirán dentro del apartado de los créditos optativos de la titulación. Las condiciones para el reconocimiento las fijará la UCM a través de la Comisión de Estudios.

Transferencia: Se incluirán en el expediente académico del estudiante los créditos correspondientes a materias superadas en otros estudios universitarios oficiales no terminados.

Calificaciones: Al objeto de facilitar la movilidad del estudiante, se arrastrará la calificación obtenida en los reconocimientos y transferencias de créditos ETCS. En su caso, se realizará media ponderada cuando coexistan varias materias de origen y una sola de destino.

En el supuesto de no existir calificación se hará constar APTO, y no baremará a efectos de media de expediente.

Por lo tanto, la similitud de contenido no debe ser el único criterio a tener en cuenta en el procedimiento de reconocimiento de créditos.

- Los criterios que emplee esta Comisión deben ser compatibles con la importancia que deben tener los resultados de aprendizaje y las competencias a adquirir por los estudiantes. Con este fin, el perfil de los miembros de la Comisión será el de las personas que acrediten una formación adecuada en todo lo relativo al Espacio Europeo de Educación Superior y, sobre todo, a la aplicación del crédito ECTS como instrumento para incrementar la movilidad tanto internacional como dentro de España o entre centros de la misma Universidad Complutense.
- El Vicerrectorado de Espacio Europeo de Educación Superior, en coordinación con el Vicerrectorado de Desarrollo y Calidad de la Docencia y el Vicerrectorado de Doctorado y Titulaciones Propias, realizará un informe anual sobre el funcionamiento de estas Comisiones y sobre sus posibles mejoras.
- Asimismo, se garantizará la coordinación entre las distintas Comisiones de los centros de la Universidad Complutense de Madrid con el fin de garantizar la aplicación de criterios uniformes de actuación.

Criterios específicos

Los créditos obtenidos por los estudiantes antes de su ingreso en el Grado en Ingeniería Matemática por la UCM se reconocerán o transferirán de acuerdo con la normativa de Universidad Complutense.

Se reconocerán los créditos de formación básica de la rama de Ingeniería y Arquitectura.

Se reconocerán los créditos obtenidos en otras materias de formación básica pertenecientes a la rama de conocimiento del Grado en Ingeniería Matemática.

Podrán ser reconocidos el resto de los créditos, teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y los conocimientos asociados de las restantes materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios, o bien que tengan carácter transversal.

En todo caso, a los estudiantes de los Grados en Matemáticas y en Matemáticas y Estadística que deseen acceder al Grado en Ingeniería Matemática se les reconocerán todos los créditos que hayan cursado en los dos primeros cursos de su grado de origen (es decir, aquellos correspondientes al módulo de contenidos básicos, que es común para los tres grados).

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1. Estructura de las enseñanzas. Explicación general de la planificación del plan de estudios.

El grado en Ingeniería Matemática se desarrolla a lo largo de cuatro cursos según el siguiente esquema:

Módulo de formación básica (Módulo 0) Básico 64.5 ECTS			Semestres 1º, 2º, 3º y 4º
Módulo de contenidos iniciales (Módulo 1) Obligatorio 55.5 ECTS			Semestres 1º, 2º, 3º y 4º
Módulo de contenidos intermedios (Módulo 2) Obligatorio 48 ECTS			Semestres 5º y 6º
Módulo de contenidos específicos (Módulo 3) Optativo 12 ECTS (de 18 ofertados)			Semestre 6º
Módulo de Tecnomatemática (Módulo 4) Optativo 30 ECTS (de 36 ofer.)	Módulo de Economatemática (Módulo 5) Optativo 30 ECTS (de 36 ofert.)	Módulo de Geodesia (Módulo 6) Optativo 30 ECTS (de 36 ofertados)	Semestre 7º y 8º
Módulo de contenidos complementarios (Módulo 7) 18 ECTS a elegir de entre el conjunto de optativos del grado no cursados			Semestre 7º y 8º
Trabajo de Fin de Grado (Módulo 8) Obligatorio 12 ECTS			Semestres 7º 8º

El **módulo de formación básica (Módulo 0)** y el **de contenidos iniciales (Módulo 1)** cubren los dos primeros cursos del Grado, y es común con los grados en **Matemáticas** y en **Matemáticas y Estadística**, que se proponen desde la Facultad de Ciencias Matemáticas de la UCM. Se pretende que estos módulos incluyan la mayor parte de los contenidos propuestos como troncalidad en el **libro blanco** del Grado en Matemáticas. En el primer curso las materias se estructurarán en asignaturas de larga duración (hasta 18 ECTS) con el fin de que el alumno recién ingresado pueda tener un periodo de adaptación que le permita familiarizarse con los nuevos estudios. Esta propuesta es fruto de la experiencia previa que la Facultad tiene sobre este tema.

Las Materias Básicas ocupan 64.5 ECTS distribuidos del siguiente modo:

Materia	Rama de Conocimiento	Asignaturas-Créditos
Matemáticas 45 ECTS	Ingeniería y Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> Algebra lineal-18 ECTS (Primer y segundo semestre) Análisis de variable real-18ECTS (Primer y segundo semestre) Matemáticas básicas-9ECTS (Primer semestre)
Física 6 ECTS	Ciencias	<ul style="list-style-type: none"> Física: Mecánica y ondas-6 ECTS (4º semest.)

Informática 7.5 ECTS	Ingeniería y Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> • Informática-7.5 ECTS (Primer y segundo semestre)
Estadística 6 ECTS	Ciencias de la Salud	<ul style="list-style-type: none"> • Estadística-6ECTS (4º semestre)
Total 64.5 ECTS		

El tercer curso del grado consta del **módulo de contenidos intermedios de 48 ECTS (Módulo 2)**, que completan la formación básica que estimamos deben adquirir todos los graduados en ingeniería matemática, y está por tanto formado por materias obligatorias; y el **módulo optativo de contenidos específicos de 12 ECTS (Módulo 3)**.

En el cuarto y último curso, el estudiante debe escoger entre tres posibles itinerarios de **30 ECTS** cada uno:

- **Itinerario de Tecnomatemática (Módulo 4).**
- **Itinerario de Economatemática (Módulo 5).**
- **Itinerario de Geodesia (Módulo 6).**

Finalmente, el alumno debe cursar el **módulo de contenidos complementarios (módulo 7)** de **18 ECTS**. De ellos, 12 ECTS deben cursarse eligiendo materias optativas del grado no cursadas con anterioridad. Los otros 6 ECTS se podrán obtener de alguno de los siguientes modos: 1) cursando una asignatura optativa cualquiera del grado de entre las que no haya cursado con anterioridad; 2) realizando prácticas curriculares o académicas cumpliendo la normativa que se elaborará desde el Centro; 3) cursando una asignatura de otro grado de la Universidad Complutense, elegida de entre las de una lista que el Centro elaborará anualmente a tal efecto o 4) por medio de actividades de representación estudiantil, cooperación, etc.

La oferta formativa del grado se completa con el **trabajo de Fin de Grado (Módulo 8)**, que tendrá una extensión de 12 ECTS.

La titulación incluye una oferta de prácticas curriculares en las que, actualmente, existe colaboración con más de 200 empresas, entre las cuales se encuentran ACNIELSEN COMPANY S.L., ACCENTURE, BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA S.A., BANCO SANTANDER, BAYES INFERENCE S.A., DEUTSCHE BANK S.A.E, EUROPEAN SPACE AGENCY, GMV, MANAGEMENT SOLUTIONS S.L., IBERIA LÍNEAS AÉREAS DE ESPAÑA, INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPACIAL (INTA), IBM GLOBAL SERVICES ESPAÑA S.A., etc.

Con efectos académicos, la práctica tendrá una valoración de 6 ECTS. La práctica se podrá realizar a lo largo de todo el curso académico. Con el fin de garantizar la continuidad de los estudios del alumno, la dedicación no podrá exceder de 20 horas semanales durante el periodo lectivo. Las ofertas de prácticas vienen dadas por las correspondientes empresas, evaluadas por la comisión de prácticas curriculares y los tutores (de Empresa y de Facultad) asignados al alumno.

Una información más detallada y en profundidad sobre prácticas curriculares (de empresa, enseñanza y académicas) realizadas hasta el momento puede consultarse en:

http://matnfs.mat.ucm.es/mambo/index.php?option=com_staticxt&staticfile=estatico/serv/coo/mat/practicum/index.html#academicas

La coordinación y supervisión del Grado será responsabilidad de la Junta de Facultad de Ciencias Matemáticas. Para ello se servirá de la Comisión de Estudios.

Criterios de optatividad. El número de créditos optativos ofertados es de 120 ECTS (hay una materia que es común para los itinerarios de Tecnomatemática y Geodesia) y por tanto el criterio de optatividad relacionado con la oferta que se ha aplicado es dos por uno.

- **Distribución del plan de estudios en ECTS, por tipo de materia para los títulos de grado.**

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	64.5
Obligatoria	103.5
Optativa	60
Prácticas externas	
Trabajo fin de Grado	12
CRÉDITOS TOTALES	240

Tabla 1. Resumen de las materias y distribución en ECTS

NOTA: La estructura general del grado está constituida por módulos que constan a su vez de materias que se desarrollarán en un conjunto de asignaturas como unidades matriculables. Las materias se repiten a nivel primario a efecto de señalar características reseñables de las mismas.

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

Dentro del plan estratégico de internacionalización, y con objeto de expandir y aumentar las relaciones con el resto de universidades europeas, latinoamericanas y norteamericanas, la Universidad Complutense de Madrid participa activamente en un amplio número de intercambios, entre los cuales destacan los programas SOCRATES/ERASMUS Y SICUE/SENECA. Desde la Facultad de Ciencias Matemáticas se mantienen intercambios con las universidades que se citan a continuación:

Programa **SOCRATES/ERASMUS** con intercambio tanto de alumnos como, en muchos casos, TS (profesorado):

AUSTRIA

Technische Universität
Leopold-Franzens Universität

BÉLGICA

Université Libre de Bruxelles
Universiteit Gent
Katholieke Universiteit Leuven
Université de Liege

SUIZA

Université de Geneve

REPÚBLICA CHECA

Czech Technical University

ALEMANIA

Humboldt Universität zu Berlin
Universität Dortmund
Ruprecht-Karl-Universität Heidelberg
Friedrich-Schiller Universität Jena
Technische Universität Kaiserslautern
Universität Leipzig
Philips-Universität Margburg
Ludwig-Maximilians-Universität München
Technische Universität München
Westfälische-Wilhelms-Universität Münster
Universität Ulm

DINAMARCA

Kobenhavns Universiteit

FRANCIA

Université de Franche-Comte Besançon
Université de Bordeaux I
Université Montpellier II
Université Pierre et Marie Curie, Paris VI
Université de Paris VII
Université de Paris-Sud, Paris XI
Université de Toulouse Le Mirail, Toulouse II
Université Paul Sabatier, Toulouse III
Institute National Polytechnique de Toulouse

REINO UNIDO e IRLANDA

University of Birmingham
University of Bristol
University of Warwick
University of Leeds
University of Liverpool
University of Manchester
University of Southampton
University College Dublin
Queen's University Belfast

GRECIA

Ethniko Metsovio Polytechnio

ITALIA

Università degli Studi di Bologna
Università degli Studi di Catania
Università degli Studi di Genova
Università degli Studi di L'Aquila
Università degli Studi di Milano
Politecnico di Milano
Università degli Studi di Perugia
Università degli Studi di Pisa
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"



Università degli Studi di Roma Tré

HOLANDA

Univesiteit van Amsterdam
Vrije Universiteit Amsterdam

POLONIA

The Adam Mickiewicz University

PORTUGAL

Universidade de Lisboa
Universidade do Porto

RUMANÍA

Universitatea Bacau
University of Craiova

SUECIA

Lunds Universitet
Kungl Tekniska Högskolan

TURQUÍA

Bogazici – Istanbul

Programa SENECA/SICUE

Con las universidades de Cádiz, Granada, Sevilla, Santiago de Compostela, Barcelona, Valencia, Politécnica de Cataluña y Zaragoza.

Independientemente de los convenios de movilidad anteriores, la Universidad Complutense de Madrid mantiene actualmente convenios internacionales con universidades Norteamericanas y Latinoamericanas, y, prácticamente, en los cinco continentes.

Los programas de movilidad arriba mencionados pueden, además, consultarse en:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Internacional&a=&d=pags.php?tp=Programas%20Internacionales&a=internac&d=men00005.php>

A través de todos estos programas, la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Complutense de Madrid mantiene una continua y numerosa actividad de movilidad e intercambio, tanto recibiendo como enviando estudiantes, y se propone seguir potenciando la movilidad de sus estudiantes (y profesores), tanto a través de estos convenios suscritos por la Universidad Complutense, como de los que puedan suscribirse en el futuro.

5.3 Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios

Módulo 0

Denominación del módulo 0	Formación básica	Créditos ECTS	64.5	Carácter	Básico
----------------------------------	------------------	----------------------	------	-----------------	--------

Unidad temporal	Cursos 1 y 2
Requisitos previos	
No hay.	
Sistemas de evaluación	
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia	
En este módulo se desarrollan contenidos básicos: matemáticas (matemáticas básicas, álgebra lineal, análisis de una variable real), informática, física y estadística.	
Descripción de las competencias	
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.	

Materia 0.1

Denominación de la materia			
Matemáticas			
Créditos ECTS	45.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.1.1

Denominación de la asignatura			
Álgebra lineal			
Créditos ECTS	18.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.1.2

Denominación de la asignatura			
Análisis de variable real			
Créditos ECTS	18.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.1.3

Denominación de la asignatura			
Matemáticas básicas			
Créditos ECTS	9.0	Carácter	Básico

Materia 0.2

Denominación de la materia			
Informática			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Básico

Asignatura 0.2.1

Denominación de la asignatura			
Informática			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Básico

Materia 0.3

Denominación de la materia			
Estadística			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.3.1

Denominación de la asignatura			
Estadística			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Materia 0.4

Denominación de la materia			
Física			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.4.1

Denominación de la asignatura			
Física: Mecánica y Ondas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Módulo 1

Denominación del módulo 1	Contenidos iniciales	Créditos ECTS	55.5	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Cursos 1 y 2				
Requisitos previos	No hay.				
Sistemas de evaluación					

Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo.

No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

En este módulo se desarrollan contenidos de elementos de matemáticas y aplicaciones, análisis de funciones de varias variables reales, métodos numéricos, investigación operativa, ecuaciones diferenciales ordinarias, estructuras algebraicas, probabilidad y geometría lineal.

Descripción de las competencias

Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.

Materia 1.1

Denominación de la materia			
Elementos de matemáticas y aplicaciones			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.1.1

Denominación de la asignatura			
Elementos de matemáticas y aplicaciones			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio

Materia 1.2

Denominación de la materia			
Análisis de funciones de varias variables reales			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.2.1

Denominación de la asignatura			
Cálculo diferencial			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.2.2

Denominación de la asignatura			
Cálculo integral			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.3

Denominación de la materia			
Métodos numéricos e Investigación operativa			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.3.1

Denominación de la asignatura			
Métodos numéricos			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.3.2

Denominación de la asignatura			
Investigación operativa			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.4

Denominación de la materia			
Ecuaciones diferenciales ordinarias			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.4.1

Denominación de la asignatura			
Elementos de ecuaciones diferenciales ordinarias			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.5

Denominación de la materia			
Estructuras algebraicas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.5.1

Denominación de la asignatura			
Estructuras algebraicas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.6

Denominación de la materia			
Probabilidad			

Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
----------------------	-----	-----------------	-------------

Asignatura 1.6.1

Denominación de la asignatura			
Probabilidad			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.7

Denominación de la materia			
Geometría lineal			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.7.1

Denominación de la asignatura			
Geometría lineal			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Módulo 2

Denominación del módulo 2	Contenidos intermedios	ECTS	48.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal		Curso 3			
Requisitos previos					
No hay.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollarán contenidos de análisis numérico, ecuaciones diferenciales y en diferencias, criptografía, aplicaciones de la geometría diferencial, programación y cálculo científico, variable compleja y análisis de Fourier y estadística aplicada.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 2.1

Denominación de la materia			
Análisis numérico de ecuaciones diferenciales y en diferencias			
ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.1.1

Denominación de la asignatura			
Ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.1.2

Denominación de la asignatura			
Ampliación de métodos numéricos			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.2

Denominación de la materia			
Aplicaciones del álgebra y de la geometría			
ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.2.1

Denominación de la asignatura			
Álgebra aplicada y criptografía			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.2.2

Denominación de la asignatura			
Geometría diferencial y aplicaciones			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.3

Denominación de la materia			
Programación y cálculo científico			
ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.3.1

Denominación de la asignatura			
Programación matemática			

ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
-------------	-----	-----------------	-------------

Asignatura 2.3.2

Denominación de la asignatura			
Cálculo científico			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.4

Denominación de la materia			
Variable compleja y análisis de Fourier			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.4.1

Denominación de la asignatura			
Variable compleja y análisis de Fourier			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.5

Denominación de la materia			
Estadística aplicada			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.5.1

Denominación de la asignatura			
Estadística aplicada			
ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Módulo 3

Denominación del módulo 3	Contenidos específicos	ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 3			
Requisitos previos					
No hay. El estudiante debe escoger 6 ECTS de entre 18 ECTS que se configurarán con las materias incluidas en este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

En este módulo se desarrollarán contenidos de teoría de errores, optimización en redes, termodinámica y electromagnetismo.

Descripción de las competencias

Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.

Materia 3.1

Denominación de la materia

Teoría de errores

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-------------	-----	-----------------	----------

Asignatura 3.1.1

Denominación de la asignatura

Teoría de errores

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-------------	-----	-----------------	----------

Materia 3.2

Denominación de la materia

Física: Termodinámica y Electromagnetismo

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-------------	-----	-----------------	----------

Asignatura 3.2.1

Denominación de la asignatura

Termodinámica y Electromagnetismo

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-------------	-----	-----------------	----------

Materia 3.3

Denominación de la materia

Optimización en redes

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-------------	-----	-----------------	----------

Asignatura 3.3.1

Denominación de la asignatura

Optimización en redes

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
-------------	-----	-----------------	----------

Módulo 4

Denominación del módulo 4	Tecnomatemática	ECTS	30.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. El estudiante que haya elegido el itinerario de Tecnomatemática debe escoger 30 ECTS de los 36 ECTS de las materias que configurarán este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollarán contenidos de cálculo estocástico, modelización, física-matemática, modelización y resolución de problemas con EDPs, simulación numérica, técnicas de optimización y control y actividades de taller de Tecnomatemática.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 4.1

Denominación de la materia					
Calculo estocástico					
ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Asignatura 4.1.1

Denominación de la asignatura					
Calculo estocástico					
ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Materia 4.2

Denominación de la materia					
Modelización y resolución de problemas con ecuaciones en derivadas parciales					
ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Asignatura 4.2.1

Denominación de la asignatura					
--------------------------------------	--	--	--	--	--

Modelización y resolución de problemas con ecuaciones en derivadas parciales			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.3

Denominación de la materia			
Modelización en Física Matemática: medios continuos			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 4.3.1

Denominación de la asignatura			
Modelización en Física Matemática: medios continuos			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.4

Denominación de la materia			
Simulación numérica			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 4.4.1

Denominación de la asignatura			
Simulación numérica			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.5

Denominación de la materia			
Técnicas de optimización y control			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 4.5.1

Denominación de la asignatura			
Técnicas de optimización y control			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.6

Denominación de la materia			
Taller de Tecnomatemática			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 4.6.1

Denominación de la asignatura			
Taller de Tecnomatemática			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 5

Denominación del módulo 5	Economatemática	ECTS	30.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. Los estudiantes que opten por este itinerario de Economatemática deberán elegir 30 ECTS de los 36 ECTS de las materias que configuran este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollarán contenidos de matemática financiera, simulación de sistemas, logística de la producción, gestión y minería de datos y actividades de taller de Economatemática.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 5.1

Denominación de la materia			
Matemática financiera			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 5.1.1

Denominación de la asignatura			
Matemática financiera			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 5.2

Denominación de la materia			
Taller de Economatemática			

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
------	-----	----------	----------

Asignatura 5.2.1

Denominación de la asignatura			
Taller de Economatemática			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 5.3

Denominación de la materia			
Logística de la producción			
ECTS	12.0	Carácter	Optativo

Asignatura 5.3.1

Denominación de la asignatura			
Simulación de sistemas logísticos			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 5.3.2

Denominación de la asignatura			
Modelos de gestión y producción			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 5.3

Denominación de la materia			
Gestión y minería de datos			
ECTS	12.0	Carácter	Optativo

Asignatura 5.3.1

Denominación de la asignatura			
Gestión de datos			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 5.3.2

Denominación de la asignatura			
Minería de datos			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 6

Denominación del módulo 6	Geodesia	ECTS	30.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. Los estudiantes que opten por el perfil de Geodesia deberán elegir 30 ECTS de los 36 ECTS de las materias que configurarán este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollarán contenidos de cartografía y geomática, dinámica espacial, redes geodésicas, campo de gravedad, satélites artificiales, GNSS y modelización y resolución de problemas con EDPs.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 6.1

Denominación de la materia					
Cartografía y Geomática					
ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Asignatura 6.1.1

Denominación de la asignatura					
Cartografía y Geomática					
ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Materia 6.2

Denominación de la materia					
Dinámica espacial					
ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Asignatura 6.2.1

Denominación de la asignatura					
Dinámica espacial					

ECTS	6.0	Carácter	Optativo
------	-----	----------	----------

Materia 6.3

Denominación de la materia			
Redes geodésicas			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 6.3.1

Denominación de la asignatura			
Redes geodésicas			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 6.4

Denominación de la materia			
Campo de gravedad y aplicaciones			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 6.4.1

Denominación de la asignatura			
Campo de gravedad y aplicaciones			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 6.5

Denominación de la materia			
Modelización y resolución de problemas con Ecuaciones en derivadas parciales			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 6.5.1

Denominación de la asignatura			
Modelización y resolución de problemas con Ecuaciones en derivadas parciales			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 6.6

Denominación de la materia			
Satélites artificiales y GNSS			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 6.6.1

Denominación de la asignatura			
--------------------------------------	--	--	--

Satélites artificiales y GNSS			
ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 7

Denominación del módulo 7	Contenidos complementarios	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4			
Requisitos previos					
No hay. El estudiante elegirá 12 ECTS de las materias optativas del título que no haya cursado previamente. Los otros 6 ECTS se podrán obtener de alguno de los siguientes modos: 1) cursando una asignatura optativa cualquiera del grado de entre las que no haya cursado con anterioridad; 2) realizando prácticas curriculares o académicas cumpliendo la normativa que se elaborará desde el Centro; 3) cursando una asignatura de otro grado de la Universidad Complutense, elegida de entre las de una lista que el Centro elaborará anualmente a tal efecto o 4) por medio de actividades de representación estudiantil, cooperación, etc.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias de los módulos que tengan carácter optativo.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran dichos módulos.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos correspondientes a los de los módulos que tienen carácter optativo.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran dichos módulos.					

Módulo 8

Denominación del módulo 8	Trabajo de Fin de Grado	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal		Curso 4			
Requisitos previos					
Haber superado al menos 150 ECTS, que incluyan el módulo de formación básica y el de contenidos iniciales.					
Sistemas de evaluación					
En la evaluación se tendrán en cuenta los progresos a lo largo de la realización del trabajo, evaluados por el profesor en las tutorías, y la memoria escrita o exposición oral. La evaluación del trabajo de fin de grado se adecuará, en todo caso, a las normativas que la Universidad y la Facultad dicten al respecto. Mientras no existan dichas normativas, se adoptará un procedimiento similar al que rige para la asignatura "Trabajos académicamente dirigidos" de la actual licenciatura en Matemáticas: el profesor decidirá una calificación para el trabajo pero, antes de que la calificación se plasme en el acta, el coordinador de la titulación convocará a una reunión a todos los directores de los trabajos que se hayan presentado en cada convocatoria para que se pongan en					

común las calificaciones propuestas y se asegure que se han seguido unos criterios de calificación homogéneos.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Tutorías: 0.5 ECTS.
- Elaboración de la memoria o preparación de la presentación oral: 2.5 ECTS.
- Trabajo autónomo del estudiante (estudio, recogida de información, o trabajo en prácticas): 9 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias teóricas					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Tutoría	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Preparación de memoria o exposición	■	■	■	■	■	■	●	●	■	●	●	●	■	■		■	■
Trabajo autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	●	■	■	●	■	●

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

El Trabajo de Fin de Grado podrá ser llevado a cabo en varias modalidades, siguiendo en todo caso la normativa específica que será desarrollada por la Universidad Complutense de Madrid. Así, podrá tratarse de un trabajo académico dirigido por un profesor del estudio de un caso práctico concreto, o podrá desarrollarse también a través de una práctica realizada en una empresa que tengo un convenio establecido a tal efecto con la Universidad.

En todo caso, el estudiante contará siempre con un profesor tutor que será el encargado de supervisar sus progresos en reuniones periódicas, y calificar el resultado final del trabajo.

Descripción de las competencias

Coinciden con las del grado.

Materia 8.1

Denominación de la materia			
Trabajo de Fin de Grado			
ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 8.1.1

Denominación de la asignatura			
Trabajo de Fin de Grado			
ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio

Descripción de la materia principal 1

Denominación de la materia	Matemáticas	ECTS	45.0	Carácter	Básico
Unidad temporal	Cursos 1	Requisitos previos			

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Para los contenidos de "Matemáticas Básicas" (9 ECTS) la metodología y su relación con las competencias es la siguiente:

- Clases teórico-prácticas en grupos pequeños, con exposición teórica por parte del profesor y resolución individual y/o en grupos de problemas por parte de los alumnos: 3.5 ECTS.
- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito: 2.5 ECTS.
- Exposiciones orales por grupos de alumnos: 0.5 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.5 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias Generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases teórico-prácticas	■	■	■	●	●	■	■	●	■	●	■	■	●	■		■	●
Problemas por escrito, exposiciones orales	■	■	■	■	■	■	■		■	●	■	■	■	■		■	■
Estudio autónomo	■	■	■		■	■	■	●	■	●	■	■	●	●		■	

Para los contenidos de "Álgebra lineal" (18 ECTS) y "Análisis de variable real" (18 ECTS) la metodología y su relación con las competencias es la siguiente:

- Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 10 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 6 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 10 ECTS.
- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 10 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●

Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de matemáticas básicas, tales como:

- Lenguaje matemático.
- Métodos de demostración y resolución de problemas.
- Conjuntos, aplicaciones, relaciones de equivalencia y de orden.
- Números naturales, inducción, cardinales.
- Combinatoria básica, permutaciones.
- Aritmética.
- Números complejos.

contenidos de álgebra lineal:

- Sistemas de ecuaciones lineales.
- Espacios vectoriales
- Clasificación de endomorfismos.
- Formas cuadráticas: concepto y clasificación.
- Espacios vectoriales euclídeos.
- Espacios afines y afines euclídeos.
- Cónicas, cuádricas y movimientos.

y de análisis de variable real:

- Números reales.
- El cuerpo de los números complejos.
- Preliminares sobre funciones reales de variable real.
- Sucesiones de números reales.
- Series de números reales.
- Límites y continuidad de funciones reales de variable real.
- Derivadas de funciones reales de variable real.
- Aplicaciones de la derivada. Optimización.
- Integrales de funciones reales de variable real.
- Teorema Fundamental del Cálculo.
- Funciones elementales.
- Cálculo de primitivas.
- Integrales impropias.
- Aproximación por funciones polinómicas.
- Sucesiones y series de funciones. Convergencia uniforme.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Comprender y utilizar el lenguaje matemático. (CG1)

Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos. (CG2)

Comprender el cálculo matricial desde el punto de vista conceptual que proporcionan los espacios vectoriales. (CG4, CG5)

Conocer los teoremas básicos principales del álgebra lineal. (CG3)

Distinguir y manejar los distintos conjuntos de números. (CG4)

Entender la continuidad de la recta real: conocer y manejar las nociones de supremo y sucesión convergente. (CG4)
 Entender la noción de derivada y calcular derivadas de funciones. (CG4, CE1)
 Entender la información que de una función suministra su derivada. (CG4)
 Comprender el concepto de integral, calcular primitivas de funciones y calcular integrales. (CG4, CE1)
 Conocer la relación entre el cálculo de derivadas y de integrales: teorema fundamental del Cálculo. (CG2, CG4)
 Conocer la aproximación de funciones por otras más simples: teorema de Taylor. (CG2, CG4)
 Entender la noción de límite de sucesiones de números reales y funciones. (CG4)

Descripción de la materia principal 2

Denominación de la materia	Informática	ECTS	7.5	Carácter	Básico												
Unidad temporal	Curso 1	Requisitos previos															
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.5 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños, en el laboratorio de informática: 1.5 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.1 ECTS. - Prácticas de programación, con elaboración de memoria o presentación oral: 2.2 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
Se incluirán contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> • Introducción al diseño y análisis de algoritmos. • Programación estructurada: expresiones, condicionales, bucles y secuencias. • Abstracción procedimental: subprogramas y paso de parámetros. • Recursión. • Tipos estructurados: arrays y registros. 																	

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Escribir programas sencillos que resuelven diversos problemas sencillos clásicos de programación. (CE5)

Escribir procedimientos generales que resuelven problemas que dependen de algunos parámetros. (CG4, CE5)

Escribir programas que manejan procedimientos diseñados con las técnicas de descomposición descendente y ascendente. (CG3, CE5)

Escribir programas recursivos sencillos y razonar sobre su funcionamiento utilizando la inducción. (CG1, CG3, CG4, CE5)

Descripción de la materia principal 3

Denominación de la materia	Estadística	ECTS	6.0	Carácter	Básico
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos	No tiene, aunque se recomienda tener nociones generales de Análisis, Álgebra, Geometría.		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Elementos del análisis de datos.
- Muestras y distribución de características muestrales.
- Modelos de inferencia. Estadísticos y sus propiedades básicas.
- Aproximación frecuentista: estimación por punto, por intervalo y contraste de hipótesis.
- Aproximación bayesiana: distribución final, intervalos creíbles y tests bayesianos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer, manejar e interpretar las herramientas básicas del análisis de datos. (CG3, CG4)

Conocer y manejar los estadísticos muestrales y su distribución en el muestreo: distribución normal. (CG3, CG4)

Conocer, manejar y construir estimadores por punto, por intervalo y tests de hipótesis. (CG3, CG4, CE1)

Manejar los conceptos anteriores apoyados en un paquete estadístico. (CE4)

Descripción de la materia principal 4

Denominación de la materia	Física	ECTS	6.0	Carácter	Básico
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos	Conocimientos de Álgebra Lineal y de Análisis de Variable Real.		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.6 ECTS.
- Clases prácticas de resolución de problemas y en laboratorio: 0.8 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.4 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de :

- Mecánica newtoniana: cinemática y sistema de referencia. Leyes de Newton.
- Campo de fuerzas conservativo. Fuerza de atracción newtoniana.
- Teoría del potencial.
- Sistemas de partículas: Centro de masas y movimiento de dos cuerpos.
- Movimientos de un sólido rígido.
- Movimientos oscilatorios.
- Fenómenos ondulatorios. Interferencia. Difracción.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los conceptos fundamentales de la Física en mecánica clásica y ondas que permiten formular en términos de ecuaciones diferenciales los fenómenos físicos asociados. (CT1, CG1, CG3, CE2)
Familiarizarse con una visión elemental de algunos temas actuales de la Física. (CT1, CG3, CE2)

Descripción de la materia principal 5

Denominación de la materia	Elementos de matemática y aplicaciones	ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio												
Unidad temporal	Curso 1	Requisitos previos															
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases teórico-prácticas en grupos pequeños, con exposición teórica por parte del profesor y resolución individual y/o en grupos de problemas por parte de los alumnos: 2.5 ECTS. - Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito: 2 ECTS. - Exposiciones orales por grupos de alumnos: 1 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias Teóricas					Competencias prácticas Competencias instrumentales						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases teórico-prácticas	■	■	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■	●	■		■	●
Problemas por escrito, exposiciones orales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	●	■	■	■	■		■	■
Estudio autónomo	■	■	■		■	■	■	■	■	●	■	■	●	●		■	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Teoría de números (Congruencias, Teorema de Fermat, Teorema chino, Z_n , Ecuaciones diofánticas sencillas) y aplicaciones.
- Dinámica discreta (Ecuaciones en diferencias lineales de 1er y 2º orden, Bifurcación y caos) y aplicaciones.
- Trigonometría plana y esférica (Triángulos esféricos, Coordenadas sobre la esfera y el elipsoide, Sistemas de referencia y transformaciones, Determinación de posiciones terrestres) y aplicaciones.
- Geometría (Grupos de simetría y su representación, Transformaciones, Teselaciones) y aplicaciones.
- Teoría de grafos (Definiciones, grafos eulerianos y hamiltonianos, matrices asociadas a grafos,...) y aplicaciones.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas. (CE1)
Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas. (CT5, CG2)

Conocer el lenguaje y las aplicaciones más elementales de algunos temas matemáticos como, por ejemplo, teoría de números, dinámica discreta, trigonometría plana y esférica, geometría y teoría de grafos, así como algoritmos de resolución de problemas en estos temas. (CG1, CG3, CG4, CE1)

Desarrollar la capacidad de identificar y describir matemáticamente un problema, estructurar la información disponible y seleccionar un modelo adecuado. (CG1, CG5, CE2)

Descripción de la materia principal 6

Denominación de la materia	Análisis de funciones de varias variables reales	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorias
Unidad temporal		Curso 2	Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
- Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 2.4 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 1.2 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 5.4 ECTS. - Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito: 3 ECTS.					
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS					
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)					

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de cálculo diferencial, tales como:

- Conceptos topológicos de \mathbb{R}^n .
- Sucesiones, completitud, compacidad.
- Límites, continuidad y continuidad uniforme de funciones.
- Derivadas direccionales. Diferenciabilidad.
- Derivadas de orden superior.
- Extremos de funciones de varias variables.
- Teoremas de la función inversa e implícita.
- Extremos condicionados.

y de cálculo integral:

- Integración de funciones de varias variables.
- Teorema de Fubini.
- Teorema de cambio de variable.
- Derivación bajo el signo integral.
- Integrales impropias.
- Integrales de línea y superficie.
- Teoremas básicos de la integración vectorial.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Manejar la continuidad de las funciones de variable real a través de límites, el criterio e-d y sucesiones. (CG1, CG4)

Entender la noción de derivada y calcular derivadas de funciones. (CG4, CE1)

Entender la información que de una función suministra su derivada. (CG4)

Comprender el concepto de integral, calcular primitivas de funciones y calcular integrales. (CG4, CE1)

Conocer la relación entre el cálculo de derivadas y de integrales: teorema fundamental del Cálculo. (CG3, CG4)

Visualizar los conceptos anteriores geoméricamente: representar curvas dadas por gráficas de funciones y calcular rectas tangentes y áreas. (CG4, CE1)

Aproximar funciones por otras más simples: teorema de Taylor. (CG4, CE1)

Entender la noción de límite de sucesiones de números reales y funciones. (CG1, CG4)

Entender las nociones de convergencia puntual y uniforme de sucesiones de funciones. (CG1, CG4)

Manejar los resultados y técnicas fundamentales de las funciones de varias variables reales, incluyendo límites, continuidad, diferenciación, integración y cálculo vectorial. (CG2, CG3, CG4)
 Resolver problemas de cálculo con funciones de varias variables. (CE1)
 Saber expresarse con soltura sobre los resultados básicos de las funciones de varias variables. (CT5, CG1)

Descripción de la materia principal 7

Denominación de la materia	Métodos numéricos e Investigación operativa	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos	Se recomiendan conocimientos básicos de álgebra lineal y análisis de una variable y rudimentos de programación.		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 2.4 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 2.4 ECTS.
- Tutorías: 0.4 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 3.4 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 3.4 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de métodos numéricos, tales como:

- Aritmética en coma flotante. Errores.
- Álgebra matricial.
- Métodos directos e iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

- Interpolación polinómica y con splines. Diferenciación e integración numéricas.
- Resolución de ecuaciones no lineales. Cálculo de raíces de polinomios.

y de investigación operativa:

- Problemas y modelos en Investigación Operativa
- Programación lineal
- Introducción a la programación entera

Introducción a la programación no lineal

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Entender y saber implementar los distintos métodos de resolución de sistemas lineales, tanto directos como iterativos. (CG3, CG4, CE5)

Manejar las distintas factorizaciones de matrices. (CG3, CG4)

Saber decidir si un método iterativo es convergente. (CG1, CG4)

Seleccionar adecuadamente el tipo de método y el método que mejor se adapten al problema en cuestión. (CG3, CE1)

Saber aplicar los distintos métodos a casos concretos. (CG3, CE1)

Calcular y dibujar los polinomios de interpolación y las funciones *spline* cúbicas interpoladoras de una función de una variable real. (CG3, CE1)

Elegir adecuadamente las abscisas de interpolación y las condiciones en el borde. (CG4, CE1)

Aproximar el valor de integrales definidas. (CE1)

Aproximar, con una precisión determinada, las raíces de una ecuación no lineal (algebraica o no) eligiendo el método más adecuado a la situación. (CG3, CE1)

Modelizar problemas elementales de Investigación Operativa. (CE2)

Conocer los fundamentos del algoritmo del simplex y de la dualidad. (CG3, CE5)

Resolver problemas de programación lineal e interpretar correctamente los resultados. (CG1, CG4, CE1)

Conocer modelos clásicos de programación entera. (CG3)

Aplicar las condiciones de optimalidad no lineal en casos sencillos. (CG4, CE1)

Resolver con software problemas típicos de Investigación Operativa, especialmente los de programación lineal. (CE4)

Descripción de la materia principal 8

Denominación de la materia	Ecuaciones diferenciales ordinarias	ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos	Se recomiendan conocimientos de Álgebra lineal y Análisis de una variable real.		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
- Clases magistrales: 1.6 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 0.8 ECTS.					

- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.4 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Introducción a las ecuaciones diferenciales: solución general y problemas de valor inicial. Campos de direcciones e isoclinas. Poligonales de Euler.
- Ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales de primer orden. Ecuaciones lineales de orden superior. Estructura del conjunto de soluciones. Matrices fundamentales de un sistema lineal homogéneo. Método de variación de las constantes. Exponencial de una matriz. Resolución de ecuaciones diferenciales de orden superior con coeficientes constantes. Comportamiento cualitativo de las soluciones de un sistema de ecuaciones de coeficientes constantes. Diagrama de fases de sistemas planos.
- Transformada de Laplace y método de series de potencias para la resolución de ecuaciones y sistemas lineales.
- Métodos elementales de resolución de ecuaciones diferenciales. Estudio de algunos modelos sencillos de las ciencias (física, química, biología,...).
- Resolución numérica de ecuaciones diferenciales.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Entender los conceptos de Ecuación Diferencial, solución general y problema de valor inicial. (CG4)
 Conocer la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden arbitrario y de sistemas de EDO's lineales, así como la forma de encontrar su solución. (CG3, CE1)
 Aprender técnicas de resolución (bien de forma cerrada, mediante solución explícita; bien de forma aproximada, mediante resolución numérica) de ecuaciones diferenciales. (CG3, CE1)

Descripción de la materia principal 9

Denominación de la materia	Estructuras algebraicas	ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos		Se recomienda haber cursado la materia "Matemáticas"	

						básicas y aplicaciones"											
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 1.2 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
<p>Se incluirán contenidos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoría elemental de anillos. • Divisibilidad. Dominios de ideales principales. Dominios euclídeos. Dominios de factorización única. • Factorización de los anillos de polinomios en una y varias variables. • Teoría elemental de grupos. • Ejemplos: grupo simétrico, grupo alternado, grupo diedral, grupos finitos de orden bajo, etc. • Acción de un grupo sobre un conjunto. Teoremas de Sylow. • Grupos libres. Generadores y relaciones. • Teorema de clasificación de los grupos abelianos finitamente generados. 																	
Descripción de las competencias																	
<p>Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.</p> <p>Aprender los conceptos básicos de la teoría de grupos y anillos a través del estudio de ejemplos sencillos e importantes a la vez, como pueden ser : grupos abelianos finitamente generados, grupos simétricos alternados y diedrales, el anillo de los enteros o los anillos de polinomios en una y varias variables con coeficientes en un anillo arbitrario. (CG1, CG2, CG4, CG5)</p>																	

Descripción de la materia principal 10

Denominación de la materia	Probabilidad	ECTS	6.0	Carácter	Obligatoria
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos		No tiene, aunque se recomienda tener nociones generales de Análisis, Álgebra, Geometría.	

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.6 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.8 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.4 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Espacios de probabilidad. Probabilidad condicionada e independencia de sucesos.
- Variables aleatorias unidimensionales y multidimensionales. Distribuciones y momentos. Independencia. Transformadas.
- Convergencias estocásticas. Teoremas límite.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

- Manejar los conceptos de probabilidad, probabilidad condicionada e independencia de sucesos. (CG4)
- Manejar el concepto de variable aleatoria unidimensional y sus propiedades. (CG4)
- Manejar el concepto de variable aleatoria multidimensional y sus propiedades. (CG4)
- Saber realizar cambios de variables. (CG3, CE1)
- Conocer distribuciones notables unidimensionales y multidimensionales. (CG3)
- Conocer y saber aplicar distintos tipos de convergencia y las leyes límites. (CG4, CE1)

Descripción de la materia principal 11

Denominación de la materia	Geometría lineal	ECTS	6.0	Carácter	Obligatoria
Unidad temporal	Curso 2		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 0.8 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.7 ECTS.
- Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 2.3 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Paralelismo en el espacio afín y puntos de infinito.
- El espacio proyectivo. Inmersión del espacio afín en el proyectivo. Coordenadas.
- Razón simple y razón doble.
- Aplicaciones afines y aplicaciones proyectivas.
- Transformaciones de Möbius.
- Cuádricas afines y cuádricas proyectivas.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los teoremas básicos principales del álgebra y la geometría lineales. (CG2, CG3)

Adquirir el uso de los mecanismos que permiten la traducción fluida entre el lenguaje algebraico y el geométrico, en el estudio de las estructuras lineales y cuadráticas, principalmente en el plano y en el espacio. (CG4, CG5, CE1)

Descripción de la materia principal 12

Denominación de la materia	Análisis numérico de ecuaciones diferenciales y en diferencias	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos		No hay, pero se recomienda que el estudiante tenga conocimientos de métodos numéricos y ecuaciones diferenciales.	

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 2.4 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 2.4 ECTS.
- Tutorías: 0.4 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 3.4 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 3.4 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Modelos en ecuaciones en diferencias. Sistemas lineales: Estabilidad y comportamiento a largo plazo. Sistemas no lineales: equilibrios y linealización. Modelo logístico: bifurcaciones y transición al caos.
- Modelos no lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias. Ley de Newton y ecuaciones de la mecánica celeste. Problema de dos y tres cuerpos. Osciladores, reacciones químicas, dinámica de poblaciones. Equilibrios y estabilidad. Diagramas de fases y comportamiento a largo plazo.
- Problemas de difusión unidimensionales. Conducción de calor y difusión de materia. Separación de variables. Series y Transformada de Fourier. Transformada de Laplace y convolución.
- Oscilaciones de medios continuos unidimensionales. Amortiguamiento y disipación de energía. Transformada seno y coseno.
- Fenómenos de transporte y convección. Propagación sobre curvas características.

- Álgebra Lineal Numérica: Factorización QR. Aproximación de los autovalores y autovectores de una matriz. Descomposición en valores singulares. Mínimos cuadrados lineales. Pseudoinversa de una matriz.
- Resolución de EDO's: Métodos monopaso, Runge-Kutta, multipaso, predicción-corrección.
- Campos de aplicación.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Modelizar fenómenos discretos mediante ecuaciones en diferencias. (CG5, CE2)

Entender los conceptos de bifurcación y caos. (CG4)

Modelizar problemas de las ciencias experimentales mediante ecuaciones diferenciales, problemas de contorno estacionarios y transitorios. (CG5, CE2)

Conocer y saber utilizar las técnicas básicas para la resolución de este tipo de problemas. (CG3, CE1)

Saber analizar el comportamiento de dichas soluciones, así como aprender a validarlas. (CG4)

Conocer, analizar y aplicar los métodos básicos para el cálculo de los autovalores y autovectores de una matriz. (CG3, CG4, CE5)

Entender la descomposición en valores singulares de una matriz y sus propiedades; conocer y aplicar los algoritmos que sirven para calcularla. (CG3, CG4, CE5)

Utilizar dicha descomposición para la resolución de problemas de mínimos cuadrados. (CE1)

Saber aproximar, mediante el método más adecuado a la circunstancia concreta, la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias. (CG3, CE1, CE5)

Descripción de la materia principal 13

Denominación de la materia	Aplicaciones del álgebra y de la geometría.	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	No hay		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.8 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 1.8 ECTS.
- Tutorías: 0.4 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 4 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 4 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●

Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	■	■

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Curvas parametrizadas. Curvas polinómicas. Algoritmo de de Casteljaou y curvas de Bézier.
- Condiciones de diferenciabilidad: splines. Interpolación polinómica e interpolación con splines.
- Conceptos de geometría diferencial de curvas aplicados a los splines. Algoritmo de de Boor. Curvas racionales: NURBS. Superficies parametrizadas. Parches de Bézier. Superficies spline. Interpolación.
- Retículos y aplicaciones. Cuerpos finitos y factorización de polinomios.
- Criptografía y criptología. Criptosistemas de clave pública y privada. Códigos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Familiarizarse con los algoritmos fundamentales para la construcción de curvas de Bézier, splines y superficies spline y ser capaz de implementarlos. (CG3, CE5)

Manejar las ideas esenciales sobre superficies en el espacio, curvas planas y alabeadas a través de los procedimientos de diseño geométrico asistido por ordenador. (CG4, CE2)

Conocer los fundamentos y herramientas algebraicas, que se usan para la modelización de problemas en Teoría de la Información, en particular en Criptografía. (CG3, CG4, CE2)

Conocer y manejar los principales algoritmos de cifrado. (CG3, CE5)

Descripción de la materia principal 14

Denominación de la materia	Programación y Cálculo Científico	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda haber cursado con aprovechamiento contenidos de "Investigación Operativa"		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.8 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 1.8 ECTS.
- Tutorías: 0.4 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 4 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 4 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Variantes del algoritmo del símplex. Aplicaciones económicas e industriales de la programación lineal.
- Técnicas de modelización en programación entera. Algoritmos heurísticos y exactos
- Condiciones de optimalidad en programación no lineal.
- Algoritmos para optimización no lineal sin restricciones.
- Algoritmos para optimización no lineal con restricciones.
- Lenguajes de programación científica: Fortran 95, C.
- Librerías científicas: IMSL, NAG, EISPACK, LAPACK,...
- Errores, eficacia, precisión. Optimización de código.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer las características principales de los lenguajes Fortran y C a través de programas. (CG3,CE5)
 Utilizar diversas librerías científicas comerciales y de dominio público. (CE4, CE5)
 Saber implementar algoritmos de complejidad moderada en ambos lenguajes. (CE5)
 Conocer técnicas para detectar y corregir errores en el código y estrategias para optimizar programas. (CG3, CE5)
 Conocer diversas generalizaciones del algoritmo del símplex y de la dualidad. (CG3, CG4)
 Saber interpretar económicamente los elementos de la tabla del símplex. (CG4)
 Conocer diversas técnicas de modelización mediante variables enteras. (CG5, CE2)
 Aplicar métodos heurísticos para encontrar soluciones aproximadas en nuevos problemas de optimización. (CG5, CE1, CE2)
 Saber aplicar las condiciones de optimalidad y resolver las ecuaciones correspondientes. (CG3, CE1)
 Conocer los fundamentos de diversos algoritmos en programación no lineal, sus limitaciones y su uso. (CG3, CE5)
 Resolver de forma exacta o aproximada problemas de optimización mediante software. (CE1, CE4)

Descripción de la materia principal 15

Denominación de la materia	Variable compleja y análisis de Fourier	ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, presentación de éstos por escrito, y preparación de exposiciones orales: 2 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- El teorema y fórmula integral de Cauchy para funciones de variable compleja
- Teorema de Cauchy de los residuos y aplicaciones.
- Teoría de la señal. Transformada rápida de Fourier. Filtrado de señales
- Aplicaciones de la teoría de la señal al tratamiento de imágenes y a la compresión de audio.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Comprender los conceptos básicos de la teoría de funciones de variable compleja. (CG4)
 Manejar con soltura aplicaciones de esa teoría a distintas partes de la matemática y en especial al cálculo de integrales de funciones de variable real. (CG1, CG4, CE1)
 Conocer la teoría de la señal y su filtrado usando la transformada de Fourier. (CG3, CE2)
 Ser capaces de obtener aplicaciones prácticas de esta teoría a los formatos de compresión y al tratamiento de imágenes digitales. (CE2)

Descripción de la materia principal 16

Denominación de	Estadística	ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
-----------------	-------------	------	-----	----------	-------------

la materia	aplicada																
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos	Se recomienda haber cursado o estar cursando contenidos de "Estadística".													
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 1.2 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
Se incluirán contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> • Técnicas de regresión y diseño de experimentos. • Análisis inferencial multivariante .Técnicas multivariantes. • Control de procesos: análisis de la calidad. • Modelos básicos en series temporales. • Campos de aplicación. 																	
Descripción de las competencias																	
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa. Conocer los principios básicos del diseño de experimentos y de los modelos de regresión. (CG1, CG4) Conocer diversas técnicas y modelos para el análisis de datos multivariantes. (CG3) Conocer los elementos del control de calidad. (CG3, CG4) Conocer análisis y modelos iniciales de series temporales. (CG3) Manejar software estadístico y saber interpretar sus resultados. (CE4)																	

Descripción de la materia principal 17

Denominación de la materia	Teoría de errores	ECTS	6.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos		No hay												
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 0.9 ECTS. - Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS. - Prácticas tuteladas en laboratorios de informática: 0.5 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■		●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
Se incluirán contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> • Método de los mínimos cuadrados. Matriz pseudoinversa de una matriz. • Errores aleatorios y sistemáticos en la observación de magnitudes. Postulado de la media aritmética: Ley de errores según Gauss. • Ajuste de observaciones directas. • Ajuste de observaciones indirectas. • Ajuste con constreñimientos en los parámetros. • Detección de errores groseros y fiabilidad. • Ajuste de observaciones condicionadas. • Funciones paramétricas estimables en modelos deficientes de rango: aplicaciones geodésicas. • Ajuste mixto: aplicaciones en fotogrametría. 																	
Descripción de las competencias																	
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.																	

Adquirir la capacidad de plantear los modelos lineales y no lineales que surgen en las ciencias experimentales, especialmente en Geodesia y ciencias afines. (CG3, CE2)
 Conocer en profundidad y aplicar el teorema de Gauss-Markov para la estimación óptima del valor verdadero de magnitudes en modelos de observaciones indirectas. (CG1, CG3, CG4)
 Aprender a reconocer observaciones aberrantes. (CG4)

Descripción de la materia principal 18

Denominación de la materia	Física: Termodinámica y Electromagnetismo	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos			

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.3 ECTS.
- Sesiones de prácticas en laboratorio: 0.3 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Temperatura y calor. Principio cero de la Termodinámica. Ecuaciones de estado. Trabajo. Primer principio de la Termodinámica. Ley de conservación de la energía interna. Maquinas térmicas. Segundo principio de la termodinámica. Entropía.
- Cargas, corrientes y campos eléctricos. Inducción magnética. Movimiento de partículas. Fuerzas y campos magnéticos. Flujo magnético. Ley de Gauss. Campos magnéticos en la materia. Magnetismo terrestre. Ley de conservación de la carga eléctrica. Ley de Faraday. Ecuaciones de Maxwell. Energía electromagnética. Leyes constitutivas. Ley de Ohm.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los conceptos fundamentales de la Termodinámica y Electromagnetismo, mediante la introducción de ecuaciones diferenciales (ya sean ecuaciones escalares o sistemas de ecuaciones, ordinarias o en derivadas parciales) que permiten estudiar y los fenómenos físicos asociados. (CT1, CG3, CG5, CE2)

Familiarizarse con temas actuales de la Física y de la Ingeniería que aparecen con gran frecuencia en las aplicaciones industriales. (CT1, CG3)

Descripción de la materia principal 19

Denominación de la materia	Optimización en redes	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 3	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda haber cursado o estar cursando contenidos de "Investigación Operativa" y "Cálculo Científico".	

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Grafos. Árboles y arborescencias.
- Problema de camino mínimo.
- Problemas de flujo (flujo máximo, flujo de coste mínimo,...).
- Emparejamiento y recubrimiento.
- Recorridos en grafos (ciclos euleriano y hamiltoniano, Problema del viajante,...).
- Problemas complejos en optimización combinatoria. Heurísticas.
- Campos de aplicación.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Reconocer adecuadamente diversas situaciones como problemas de redes y discriminar el modelo adecuado. (CG1, CG3, CG4)

Conocer algoritmos apropiados para la resolución de problemas de redes. (CG3)

Implementar algoritmos para la resolución computacional de problemas en redes. (CE5)

Saber aplicar métodos heurísticos a problemas de optimización combinatoria. (CG3, CE1)

Descripción de la materia principal 20

Denominación de la materia	Taller de Economatemática	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
duración temporal		Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda que el alumno haya cursado la mayoría de las materias del módulo de Economatemática.	

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 0.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 2.4 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se propondrán problemas que se modelizarán y resolverán teórica y computacionalmente con los conocimientos adquiridos en las materias previas aplicando la metodología adecuada, se analizarán las soluciones obtenidas, su sensibilidad e implementabilidad. Se estudiarán aplicaciones al campo de la Economía, Industria, etc.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Modelizar y resolver matemáticamente de manera efectiva problemas de índole socio-económica. (CT1, CG1, CG3, CG5, CE2)

Descripción de la materia principal 21

Denominación de la materia	Logística de producción	ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		No hay, aunque se recomienda tener conocimientos generales de Probabilidad y Estadística y haber cursado o estar cursando contenidos de "Cálculo Científico" y haber cursado o estar cursando contenidos de "Programación Matemática" y "Optimización en Redes".
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 2.4 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS. - Tutorías: 0.4 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de prácticas con memoria o exposición oral, preparación de exposiciones orales: 2.5 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 5.5 ECTS. 					

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Tipos de simulación. Simulación Montecarlo, modelos discretos, modelos continuos.
- Generación de números aleatorios uniformes.
- Generación de variables aleatorias discretas y continuas.
- Análisis estadístico de datos simulados. Técnicas de reducción de la varianza.
- Simulación estocástica. Modelos de simulación.
- Software de simulación.
- Estudio de casos.
- Gestión de inventarios.
- Secuenciación. Planificación de proyectos.
- Gestión de líneas de espera.
- Fiabilidad, reemplazamiento y mantenimiento.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer diferentes modelos de simulación y la metodología aplicable. (CG3)

Conocer las técnicas clásicas de generación de números y variables aleatorios. (CG3)

Desarrollar modelos de simulación estocástica y aplicarlos a casos concretos. (CG3, CG5, CE2)

Conocer software específico de simulación o de propósito general y aplicarlo a modelos de simulación en sistemas logísticos, modelos de distribución, transporte, localización, etc. (CE2, CE4)

Identificar y clasificar diversos modelos de inventarios, secuenciación de tareas, planificación de proyectos y líneas de espera, sus elementos y propiedades. (CG3, CG4)

Reconocer problemas de fiabilidad, reemplazamiento y mantenimiento, modelizarlos y resolverlos. (CG3, CE1, CE2)

Resolver con software casos de modelos de gestión y planificación de la producción. (CE1, CE4)

Descripción de la materia principal 22

Denominación de la materia	Matemática financiera	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 2 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Modelo elemental de mercado. Distintos tipos de activos en función del riesgo. Modelo binomial en un paso. Opciones call y put.
- Valor temporal del dinero, tipos de interés. Dinámica de precios, riesgo y rendimiento esperado.
- Modelos en tiempo discreto. Principio de no arbitraje. Teorema fundamental de valoración financiera.
- Optimización de carteras. Frontera eficiente.
- Contratos forward y futuros.
- Valoración de opciones europeas. Paridad Put-Call. Opciones americanas.
- Aplicaciones a la ingeniería financiera, cobertura de riesgos.
- Tipos de interés variable y tipos de interés estocásticos en árboles binomiales.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Comprender los conceptos básicos de la matemática financiera en los contextos más elementales, esto es, modelos discretos de evolución (tanto en el tiempo como en los valores de las variables). (CG3, CG4, CE2)

Conocer los productos derivados básicos como las opciones, las cuentas bancarias y los bonos. (CG3, CE2)

Entender la relación entre riesgo y rendimiento de una cartera. (CG4, CE2)

Adquirir el concepto de valoración y cobertura de riesgos en ingeniería financiera. (CG3, CG4, CE2)

Descripción de la materia principal 23

Denominación de la materia	Gestión y minería de datos	ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos		Haber cursado o estar cursando contenidos de "Estadística aplicada" y " Optimización en redes".	

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 2.4 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS.
- Tutorías: 0.4 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de prácticas con memoria o exposición oral, preparación de exposiciones orales: 2.5 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 5.5 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Almacenamiento de datos.
- Limpieza y transformación de datos. Datos erróneos, datos ausentes.
- Técnicas de exploración y selección de datos.
- Técnicas de reducción de la dimensionalidad.
- Técnicas de agrupación.
- Técnicas de extracción de conocimiento (clasificación, asociación,...).
- Minería de datos complejos (espaciales, temporales simbólicos,...).
- Técnicas de evaluación.
- Campos de aplicación y casos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer técnicas aplicables al tratamiento de datos en bruto para refinarlos y prepararlos antes de proceder a su análisis. (CG3)

Conocer métodos para tratar la falta de datos y detectar datos erróneos. (CG3)

Conocer técnicas de transformación para reducir la dimensionalidad de grandes volúmenes de datos. (CG3)

Conocer distintas técnicas de agrupación y saber aplicarlas para obtención de grupos homogéneos. (CG3, CE1)

Saber realizar un proceso completo de depuración y transformación de un conjunto de datos. (CG3, CE1)

Conocer los fundamentos de la minería de datos y relación con otras disciplinas. (CG1, CG2, CG3, CG4)

Conocer técnicas de clasificación, asociación y dependencia para extracción del conocimiento. (CG3)

Conocer técnicas de minería de datos complejos de diversa tipología. (CG3)

Saber aplicar técnicas de evaluación, comparación y uso de modelos. (CG4, CE1)

Saber realizar un proceso completo de minería de datos. (CG3, CG2, CE1, CE2)

Descripción de la materia principal 24

Denominación de la materia	Cálculo estocástico	ECTS	6.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos														
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 1.2 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia
<p>Se incluirán contenidos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movimiento Browniano elemental, modelos estocásticos de crecimiento de poblaciones, series temporales. • Ejemplos de modelos que involucran procesos estocásticos. • Repaso de Probabilidad y variables aleatorias: Probabilidad condicional e independencia, funciones generatrices, distribución normal multivariante. • Procesos estocásticos: Definición y procesos básicos. El paseo aleatorio, martingalas, proceso de Poisson, procesos de ramificación. • Cadenas de Markov, ejemplos. Distribución estacionaria. • Cadenas de Markov en tiempo continuo: Ejemplos, ecuación "forward" y ecuación "backward", procesos de nacimiento, distribuciones estacionarias, reversibilidad, colas, modelos. • Difusiones: El proceso de Wiener, principio de reflexión, funciones de difusiones, martingalas. • Introducción al cálculo estocástico: la integral estocástica, fórmula de Ito. • Campos de aplicación.
Descripción de las competencias
<p>Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.</p> <p>Conocer ejemplos de fenómenos empíricos en los que los procesos estocásticos proveen modelos matemáticos adecuados. (CT1, CG3 CG4, CG5, CE2)</p> <p>Presentar una introducción a los métodos de modelización probabilísticos. (CG3)</p> <p>Adquirir técnicas matemáticas y un nivel de madurez que capaciten al alumno para abordar estudios más profundos en la teoría de procesos estocásticos. (CT5, CG1, CG3, CG4)</p>

Descripción de la materia principal 25

Denominación de la materia	Modelización y resolución de problemas con ecuaciones en derivadas parciales	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos	Conocimientos de cálculo diferencial e integral, física y ecuaciones diferenciales.	
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 1.2 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS. 					

- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Ecuaciones de balance. Conservación de materia, momento y energía. Ecuaciones de conducción de calor y materia. Ley de Fourier y de Fick. Ecuaciones de la mecánica de fluidos y de la elasticidad. El papel de las condiciones de contorno e iniciales.
- Ecuaciones de difusión: Estados estacionarios. Soluciones radiales y convolución. Teoría del potencial. Resolución de problemas de evolución con difusión.
- Oscilaciones en medios continuos. Ecuaciones de campo electromagnético. Propagación de ondas.
- Modelos de Lotka-Volterra con difusión.
- Fenómenos de transporte. Ondas de choque.
- Campos de aplicación.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Modelizar algunos problemas de las ciencias experimentales en términos de ecuaciones en derivadas parciales, estacionarias o de evolución. (CG3, CE2)

Asimilar las principales técnicas para el estudio de las soluciones de estas ecuaciones. (CG3, CG4)

Conocer los principales métodos de resolución de estas ecuaciones. (CG3)

Adquirir la capacidad de validar de las soluciones encontradas. (CG4, CE1, CE2)

Descripción de la materia principal 26

Denominación de la materia	Modelización en Física Matemática: medios continuos	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y					

aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 1.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Cinemática. Leyes de conservación.
- Elasticidad. El tensor de esfuerzos. El tensor de tensiones.
- Ecuaciones del movimiento. Ecuaciones del movimiento en función de los desplazamientos.
- Elementos de cálculo tensorial. Introducción a la elasticidad.
- Introducción a la mecánica de fluidos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los conceptos fundamentales de la Física en el campo de la Mecánica de Medios Continuos, que permitan estudiar y modelar de una forma matemática los fenómenos físicos asociados. (CT1, CG3, CG4, CE2)

Familiarizarse con temas actuales de la Física. (CT1, CG3)

Descripción de la materia principal 27

Denominación de la materia	Simulación numérica	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la					

valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 0.9 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 0.9 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 2 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Implementación del método de diferencias finitas para la resolución de la ecuación de Poisson en dominios rectangulares. Métodos implícitos explícitos y de Crank-Nicolson para la ecuación del calor en dominios rectangulares. La ecuación de ondas en dimensión uno y en dominios rectangulares. Aproximación mediante diferencias finitas.
- Implementación del método de elementos finitos para modelos estacionarios elementales: Formulación variacional discreta. Funciones base. Matrices elementales. Almacenamiento de matrices dispersas. Ensamblado y resolución mediante métodos directos e iterativos. Uso de software profesional.
- Problemas de evolución. Uso de software profesional.
- Campos de aplicación y casos.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los fundamentos prácticos de los métodos de diferencias finitas y elementos finitos. (CG3)
 Implementar de forma efectiva el método de diferencias finitas en modelos sencillos. (CE2, CE5)
 Conocer las técnicas que sirven para implementar el método de elementos finitos. (CG3, CE5)
 Implementar dicho método para resolver problemas estacionarios y de evolución en dominios poligonales. (CE1, CE5)
 Manejar algunos paquetes de simulación numérica. (CE4, CE5)

Descripción de la materia principal 28

Denominación de la materia	Técnicas de optimización y control	ECTS	6.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	Conviene haber cursado contenidos de: "Cálculo diferencial", "Cálculo integral", "Elementos de ecuaciones diferenciales ordinarias" y "Ecuaciones diferenciales y en diferencias".														
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 1.2 ECTS. - Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
Se incluirán contenidos de:																	
<ul style="list-style-type: none"> • Programación dinámica. Principio de optimalidad de Bellman. • Introducción al Cálculo de variaciones. Ecuación de Euler. • Control determinista. Principio de máximo de Pontryagin. Estudio analítico del caso lineal. Enfoque numérico para el caso general. • Control estocástico. Filtro de Kalman para el problema de control en tiempo discreto. Enfoque numérico para el caso general. • Campos de aplicación y casos. 																	
Descripción de las competencias																	
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.																	

Manejar algunas técnicas modernas de análisis de ecuaciones en derivadas parciales asociadas a su formulación variacional. (CG3, CG4, CE1)
 Conocer resultados de existencia y unicidad de soluciones débiles para distintos tipos de EDP's. (CG2, CG3)
 Plantear y resolver las ecuaciones de programación dinámica en diversas situaciones. (CG3, CE1)
 Conocer y aplicar los resultados elementales del cálculo de variaciones. (CG3, CE1)
 Modelizar problemas de control determinista. (CE2)
 Resolver analíticamente algunos problemas clásicos. (CE1)
 Conocer los fundamentos del control estocástico. (CG3)
 Conocer el modelo del filtro de Kalman en el caso discreto. (CG3)
 Aplicar técnicas numéricas a problemas de control. (CG3, CE1, CE2)

Descripción de la materia principal 29

Denominación de la materia	Taller de Tecnomatemática	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos		No hay, aunque se recomienda que el estudiante haya cursado la mayoría de las materias de Tecnomatemática.	

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 0.2 ECTS.
- Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 2.4 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se propondrán problemas que se modelizarán y resolverán teórica y computacionalmente con los conocimientos adquiridos en las materias previas aplicando la metodología adecuada, se analizarán las soluciones obtenidas, su sensibilidad e implementabilidad. Se estudiarán aplicaciones al campo de la

Física, Biología, etc.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Modelizar matemáticamente y resolver de manera efectiva problemas de en el área de la ciencia y la tecnología. (CT1, CG1, CG3, CG5, CE2)

Descripción de la materia principal 30

Denominación de la materia	Campo de gravedad y aplicaciones	ECTS	6.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos															
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Clases magistrales: 0.9 ECTS. - Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS. - Sesiones de trabajo de campo: 0.5 ECTS. - Tutorías: 0.2 ECTS. - Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS. - Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas y sesiones de trabajo de campo	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●			●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
Se incluirán contenidos de:																	
<ul style="list-style-type: none"> • Teoría de la figura de la Tierra. Fórmulas de Ostrogradsky y Green. Teorema de Gauss. La función geopotencial. Geoide. La función esferopotencial. Potencial normal. • Gravimetría. Medidas absolutas y relativas de la gravedad. Reducciones y anomalías de la gravedad. Hipótesis isostáticas. Redes gravimétricas. Levantamientos gravimétricos. 																	

<p>Predicción de anomalías gravimétricas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecuación fundamental de la Geodesia Física. La fórmula de Stokes. Determinación clásica del geoide. Método de Molodensky. • Fórmulas de Vening-Meinesz. Desviaciones absolutas. Nivelación astrogeodésica y astrogravimétrica. • Transformación de sistemas geodésicos. • Métodos estadísticos en Geodesia Física. • Mareas terrestres. Análisis armónico del potencial de marea.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Manejar las Fórmulas de Green y el Teorema de Gauss; la función geopotencial, el Geoide y el Potencial normal. (CG2, CG3, CE1)

Ser capaz de definir y entender los sistemas de referencia geodésicos. (CG2, CG3, CG4)

Conocer las Redes gravimétricas, los Levantamientos gravimétricos y la predicción de anomalías gravimétricas. (CG3)

Aprender a manejar los instrumentos en las clases prácticas. (CE4)

Desarrollar destrezas en los desarrollos matemáticos que le permiten determinar el geoide por aplicación de la fórmula de Stokes y por la transformada de Fourier. (CG1, CG2, CE2)

Aprender a realizar transformaciones de datum y la aplicación del método de colocación. (CG3, CE1)

Adquirir conocimientos sobre el nivel del mar y mareas. (CT1, CG3, CE2)

Descripción de la materia principal 31

Denominación de la materia	Redes geodésicas	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 0.9 ECTS.
- Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS.
- Sesiones de trabajo de campo: 0.5 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					

Clases prácticas y sesiones de trabajo de campo	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●	●		●	
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Redes geodésicas. Medida de ángulos y de distancias. Nivelación. Instrumentos y métodos. Sistemas de altitudes. Análisis de redes altimétricas. Compensación. Cálculo de redes geodésicas sobre el elipsoide.
- Problemas geodésicos directo e inverso.
- Desviación relativa de la vertical. Acimutes Laplace.
- Compensación de redes geodésicas. Redes libres. Geodesia tridimensional. Redes tridimensionales. Geodesia diferencial espacio-temporal.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los fundamentos de la Geodesia Geométrica con la medida de ángulos y de distancias, cálculo de coordenadas, la nivelación y los sistemas de altitudes. (CG3, CE1)

Ser capaz de calcular de redes geodésicas sobre el elipsoide, resolver los Problemas geodésicos directo e inverso y la compensación de redes geodésicas así como el análisis estadístico de dichas redes. (CG3, CG4, CE2)

Aprender el tratamiento de redes tridimensionales, incluyendo la teoría de redes libres. (CG3, CE2)

Descripción de la materia principal 32

Denominación de la materia	Satélites artificiales y GNSS	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4		Requisitos previos	

Sistemas de evaluación

La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 0.9 ECTS.
- Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS.
- Sesiones de trabajo de campo: 0.5 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas y sesiones de trabajo de campo	●	■		●	●	■	●	●	■	●	■	●	●				●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■		■	■	■	■	●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Campo exterior de la gravedad. Gradiente de la gravedad. Geodesia inercial.
- Geodesia espacial. Geodesia por satélites. Técnicas de observación y reducción de observaciones.
- Órbitas y perturbaciones en el movimiento de un satélite. Aplicaciones geométricas de los satélites geodésicos. Aplicaciones dinámicas de los satélites geodésicos. Sistemas de posicionamiento global (GPS, GLONASS y GALILEO). Procesado de datos. Modelos matemáticos. Determinación de ambigüedades.
- Sistemas de aumentación: EGNOS; WAAS. Altimetría por satélites. Interferometría de muy larga base. Métodos y conclusiones recientes en Geodesia por satélites.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los fundamentos de la Geodesia Espacial con la observación de satélites artificiales de la Tierra. (CG3)

Aprender la aplicación de las de redes tridimensionales, incluyendo las redes libres. (CG3, CE2)

Adquirir destreza en el uso de receptores de señales de satélites de diferentes tipos y la aplicación de métodos para determinar coordenadas y otros parámetros espaciales. (CE2, CE4)

Descripción de la materia principal 33

Denominación de la materia	Dinámica espacial	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
- Clases magistrales: 0.9 ECTS.					

- Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS.
- Prácticas tuteladas en laboratorios de informática: 0.5 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Orbitas keplerianas. Ecuaciones del movimiento. Traza del satélite. Visibilidad desde una estación terrestre.
- Perturbaciones orbitales: tercer cuerpo, potencial terrestre, rozamiento atmosférico, radiación solar. Análisis del efecto de las perturbaciones.
- Tipos de órbitas: LEO, GEO, GTO, heliosíncronas, polares. Constelaciones de órbitas. Vuelo en formación.
- Análisis de misión. Lanzamiento de satélites. Órbita en función de los parámetros del lanzamiento. Maniobras orbitales. Transferencias orbitales. Diseño y mantenimiento de una órbita. Determinación de órbitas en función del tipo de observaciones. Análisis estadístico.
- Misiones geodésicas. Separación de señales gravimétricas.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Conocer los conceptos de Astrodinámica que permitan el análisis y la resolución efectiva de problemas dinámicos relacionados con el lanzamiento, maniobras orbitales y transferencias de satélites artificiales. (CG3, CE2)

Descripción de la materia principal 34

Denominación de la materia	Cartografía y Geomática	ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos			
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase,					

entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

- Clases magistrales: 0.9 ECTS.
- Clases prácticas de resolución de problemas, en grupos pequeños: 0.5 ECTS.
- Sesiones de trabajo de campo: 0.5 ECTS.
- Tutorías: 0.2 ECTS.
- Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 1.9 ECTS.
- Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS.

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	■	●	■			●		
Clases prácticas y sesiones de trabajo de campo	●	■		●	●	■	●	●	■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■	■	●	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

- Conceptos fundamentales sobre Proyecciones cartográficas. Transformación de coordenadas. Deformaciones.
- Cartografía temática. Reconocimiento de mapas de diversas escalas. Sistemas de Información Geográfica.
- Modelización y visualización de datos espaciales. Calidad de los datos. Metadatos.
- Modelos digitales del terreno.
- Resoluciones de imágenes con sensores remotos.
- Correcciones radiométricas y correcciones geométricas. Técnicas de análisis multiespectral.

Descripción de las competencias

Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre Cartografía matemática y Sistemas de Información Geográfica. (CG3, CE2)

Saber integrar datos en Sistemas Cartográficos. (CG3, CE2, CE4)

Conocer cómo analizar e interpretar datos, procesos y modelos. (CG3, CE2)

Saber analizar y evaluar el procesamiento de datos. (CG1, CE2)

Saber evaluar la calidad de los datos. (CE1)

Conocer y manejar las herramientas informáticas precisas para el cálculo, procesado, análisis, representación y gestión del dato. (CE4)

Potenciar la capacidad crítica y la elaboración de criterios propios. (CT2)

Adquirir el hábito de consultar fuentes bibliográficas especializadas. (CE6)

Descripción de la materia principal 35

Denominación de la materia	Trabajo de Fin de Grado	ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio												
Unidad temporal	Curso 4																
Requisitos previos																	
Haber superado al menos 150 ECTS, que incluyan el módulo de formación básica y el de contenidos iniciales.																	
Sistemas de evaluación																	
En la evaluación se tendrán en cuenta los progresos a lo largo de la realización del trabajo, evaluados por el profesor en las tutorías, y la memoria escrita o exposición oral. La evaluación del trabajo de fin de grado se adecuará, en todo caso, a las normativas que la Universidad y la Facultad dicten al respecto. Mientras no existan dichas normativas, se adoptará un procedimiento similar al que rige para la asignatura "Trabajos académicamente dirigidos" de la actual licenciatura en Matemáticas: el profesor decidirá una calificación para el trabajo pero, antes de que la calificación se plasme en el acta, el coordinador de la titulación convocará a una reunión a todos los directores de los trabajos que se hayan presentado en cada convocatoria para que se pongan en común las calificaciones propuestas y se asegure que se han seguido unos criterios de calificación homogéneos.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
<ul style="list-style-type: none"> - Tutorías: 0.5 ECTS. - Elaboración de la memoria o preparación de la presentación oral: 2.5 ECTS. - Trabajo autónomo del estudiante (estudio, recogida de información, o trabajo en prácticas): 9 ECTS. 																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																	
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias teóricas					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Tutoría	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Preparación de memoria o exposición	■	■	■	■	■	■	●	●	■	●	●	■	■			■	■
Trabajo autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	●	■	■	●	■	●
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
El Trabajo de Fin de Grado podrá ser llevado a cabo en varias modalidades, siguiendo en todo caso la normativa específica que será desarrollada por la Universidad Complutense de Madrid. Así, podrá tratarse de un trabajo académico dirigido por un profesor del estudio de un caso práctico concreto, o podrá desarrollarse también a través de una práctica realizada en una empresa que tengo un convenio establecido a tal efecto con la Universidad. En todo caso, el estudiante contará siempre con un profesor tutor que será el encargado de supervisar sus progresos en reuniones periódicas, y calificar el resultado final del trabajo.																	
Descripción de las competencias																	
Coinciden con las del grado.																	

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto. Incluir información sobre su adecuación.

Las siguientes tablas muestran el Personal Académico que actualmente está impartiendo la licenciatura de Ciencias Matemáticas. Se especifica por departamentos, la categoría académica, el tipo de vinculación a la Universidad Complutense y la experiencia docente a través del número de quinquenios. El personal académico reflejado en estas tablas atiende actualmente a todas las materias troncales, obligatorias, optativas y de libre elección de las licenciaturas de Matemáticas y de Ciencias y Técnicas Estadísticas. Además imparte docencia en los dos másteres oficiales que ofrece la Facultad: "Investigación matemática" e "Ingeniería matemática", así como en los programas de Doctorado interuniversitarios: "Métodos Estadístico/Matemáticos y Computacionales para el Tratamiento de la Información" y "Ciencia y Tecnología de la Ingeniería Geodésica y Cartográfica" y en las Acciones formativas de postgrado en Educación Matemática.

PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO (Tiempo completo)									
Categoría académica		Departamentos							TOTAL (T. Completo)
		I	II	III	IV	V	VI	VII	
Catedráticos de Universidad	M	1	---	---	1	---	1	---	3
	H	6	6	1	7	4	5	1	30
Profs. Titulares de Universidad	M	5	5	5	6	3	---	4	28
	H	6	10	1	9	10	1	---	37
Profs. Titulares de Escuela	M	---	---	---	---	---	---	---	---
	H	2	---	---	---	---	1	---	3
Subtotal Funcionarios	M	6	5	5	7	3	1	4	31

	H	14	16	2	16	14	7	1	70
Profs. Contratados Doctores	M	---	---	2	2	1	---	---	5
	H	---	2	---	---	2	5	1	10
Profs. Asociados	M	---	---	---	---	---	---	---	---
	H	---	1	---	---	---	---	---	1
Ayudantes Doctores	M	---	---	---	1	---	---	---	1
	H	---	1	---	---	---	---	---	1
Ayudantes	M	---	---	2	---	---	---	---	2
	H	---	---	---	1	---	1	2	4
Profs. Colaborador	M	---	---	---	2	---	---	---	2
	H	1	1	---	---	---	---	1	3
Subtotal Contratados	M	---	---	4	5	1	---	---	10
	H	1	5	---	1	2	6	4	19
TOTAL T. Completo	M	6	5	9	12	4	1	4	41
	H	15	21	2	17	16	13	5	89

(M: Mujer; H: Hombre)

PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO (Tiempo Parcial)									
Categoría académica	Departamentos								TOTAL (T. Parcial)
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
Catedráticos de Universidad	M	---	---	---	---	---	---	---	---
	H	---	---	---	---	---	1	---	1
Profs.	M	---	---	---	---	---	---	---	---

Titulares de Universidad	H	---	---	---	1	---	---	---	1
Profs. Titulares de Univ. Interinos	M	---	---	---	---	---	---	---	---
	H	---	---	---	---	---	1	---	1
Profs. Asociados	M	2	---	---	---	2	1	1	6
	H	---	4	---	6	1	4	1 (*)	16
TOTAL (T. Parcial)	M	2	---	---	---	2	1	1	6
	H	---	4	---	7	1	6	1	19

(*) Sólo Curso 2008/2009 (M: Mujer; H: Hombre)

Departamentos y Secciones departamentales:

- I:** Álgebra
- II:** Análisis Matemático
- III:** Astronomía y Geodesia (Sección Departamental)
- IV:** Estadística e Investigación Operativa
- V:** Geometría y Topología
- VI:** Matemática Aplicada
- VII:** Sistemas Informáticos y Computación (Sección Departamental)

NÚMERO DE QUINQUENIOS DOCENTES DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO								
Categoría académica	Departamentos							TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Catedráticos de Universidad	36	36	6	44	22	29	5	178
Profs. Titulares de Universidad	34	63	26	60	53	2	18	256

Profs. Titulares de Escuela	12	---	---	---	---	4	---	16
Subtotal (Funcionarios)	82	99	32	104	75	35	23	450
Profs. Contratados Doctores	---	4	6	2	5	3	1	21
Profs. Colaboradores	---	5	---	3	---	---	1	9
Subtotal (Contratados)	---	9	6	5	5	3	2	30
TOTAL	82	108	38	109	80	38	25	480

Departamentos y Secciones departamentales:

- I:** Álgebra
- II:** Análisis Matemático
- III:** Astronomía y Geodesia (Sección Departamental)
- IV:** Estadística e Investigación Operativa
- V:** Geometría y Topología
- VI:** Matemática Aplicada
- VII:** Sistemas Informáticos y Computación (Sección Departamental)

Las tablas anteriores muestran, en principio, que el personal académico disponible es suficiente para cubrir las necesidades de la docencia de todas las materias del grado de Matemáticas, esto es los 292 créditos ofertados. Se observa también el número total de quinquenios de docencia es elevado (480), resultando que la experiencia docente media del profesorado funcionario y con contrato indefinido es de 19.5 años. De estos datos se deduce, por tanto, que la adecuación de su experiencia con los diferentes ámbitos de conocimiento asociados al grado de Matemáticas es óptima.

**NÚMERO DE SEXENIOS DE INVESTIGACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LOS
DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD DISPONIBLE PARA IMPARTIR
DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO**

	Departamentos							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	TOT AL
Nº de sexenios	26	42	11	24	39	27	6	175

Departamentos y Secciones departamentales:

- I:** Álgebra
- II:** Análisis Matemático
- III:** Astronomía y Geodesia (Sección Departamental)
- IV:** Estadística e Investigación Operativa
- V:** Geometría y Topología
- VI:** Matemática Aplicada
- VII:** Sistemas Informáticos y Computación (Sección Departamental)

Los sexenios de investigación respaldan a los siguientes grupos de investigación de la Facultad de CC. Matemáticas reconocidos por la Comunidad de Madrid (2007-08):

1. Modelización y simulación numérica en materiales y nanotecnología.
2. Sistemas de ayuda a la decisión con preferencias difusas.
3. Teoría de la forma y dinámica topológica.
4. Grupo de teoría de colas.
5. Operadores, estructura y geometría de espacios de Banach.
6. Teoría de interpolación y espacios de funciones.
7. Métodos Bayesianos.
8. Diseño y análisis formal de sistemas de software.
9. Geometría algebraica y analítica real.
10. Modelos matemáticos en ciencia y tecnología: desarrollo, análisis, simulación numérica y control.
11. Geodesia.
12. Astronomía espacial - gestión óptima de recursos astronómicos.
13. Aceia (álgebra computacional).
14. Análisis funcional no-lineal en espacios de Banach.
15. Procedimientos inferenciales basados en divergencias.

16. Cálculo fraccionario y aplicaciones.
17. Geometría de las variedades proyectivas.
18. Modelos matemáticos en Ciencias de la Naturaleza.
19. Grupo Singular.
20. Modelos matemáticos en Ciencias de la Tierra.
21. Paracompacidad y topología "fuzzy".
22. Geometría diferencial y simetría de sistemas
23. Comportamiento asintótico y dinámica de ecuaciones diferenciales.
24. Matemáticas e información cuántica.

En la Facultad tiene su sede el Instituto de Matemática Interdisciplinar, IMI, un centro dedicado a la investigación en el ámbito de las Matemáticas y sus aplicaciones donde se organizan y desarrollan programas de formación académica y estudios de doctorado y títulos propios. Fomenta además el intercambio docente e investigador con otros Centros universitarios, nacionales y extranjeros. Desde el punto de vista científico, el IMI desarrolla los siguientes programas de investigación: Biología Matemática, Criptografía e Información Cuántica, Ingeniería, Física y Matemáticas, Matemática Pura Intertemática y Matemáticas en las Tecnologías de la Información y de la decisión.

<http://www.mat.ucm.es/imi/>

También tiene su sede en la Facultad, el Instituto de Astronomía y Geodesia, instituto mixto CSIC-UCM, que integra expertos investigadores y medios técnicos para contribuir de forma práctica a la docencia en el título. Más información se puede obtener en su página Web:

<http://www.mat.ucm.es/deptos/iag/principa4.html>

La Facultad tiene su propia revista de Matemáticas: Revista Matemática Complutense publicada por la Universidad Complutense de Madrid que fue fundada en 1988 y que ha sido aceptada para ser incluida en el JCR.

<http://www.mat.ucm.es/serv/revmat/>

La contratación del profesorado en los distintos departamentos adscritos a la Facultad se rige por la Normativa para la selección del Personal Docente e Investigador Contratado e Interino de la Universidad Complutense de Madrid

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Personal&a=menu&d=0017254.php>

inspirada en los principios constitucionales de mérito y capacidad así como el respeto a los derechos de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad.

ORGANO RESPONSABLE: Vicerrectorado de Política Académica y Profesorado.

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Vicerrectorado%20de%20Ordenación%20Académica&a=directorio&d=0001719.php>

A continuación, en la siguiente tabla se presenta el Personal de Apoyo disponible en la Facultad de Matemáticas.

PERSONAL DE APOYO DISPONIBLE VINCULADOS A LA FACULTAD		
TIPO		TOTAL
BECARIOS	Becarios de Colaboración	2
	Becarios Predoctorales (con contrato en formación)	11
	Becarios Predoctorales (sólo beca)	16
	Becarios Posdoctorales	1
	TOTAL (Becarios) = 30	
TÉCNICOS DE SISTEMAS INFORMÁTICOS	Aulas y Laboratorio de Informática	4
	Gabinete de Informática	4
	TOTAL (Técnicos de Sistemas Informáticos) = 8	
PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS GENERALES	Secretaría Decanato	2
	Secretarías de los Departamentos	11
	Secretaría de Alumnos	5
	Asuntos Económicos	4
	Gerencia	2
	Sección de Personal	3
	Apoyo a la Gerencia y Coordinación	3
	Biblioteca	14
	Información y Registro	1
	Conserjería	10
	Oficina Erasmus	1
	TOTAL (Personal de administración y Servicios generales) = 56	

Adecuación del profesorado y personal de apoyo al plan de estudios disponible

Por otra parte, el siguiente cuadro muestra que el personal docente del Centro es suficiente para impartir las enseñanzas de los tres grados que se proponen desde la Facultad de CC. Matemáticas (Matemáticas, Ingeniería Matemática y Matemáticas y Estadística), con un tamaño de subgrupos de prácticas (máximo en torno a 25 estudiantes) que permitiría llevar a cabo con garantías los procedimientos de evaluación

continua. De hecho, la carga docente se estima en torno al 80% de la capacidad del centro, tal y como viene ocurriendo con los títulos que impartimos actualmente, peor permitiendo además una reducción de la carga docente por profesor de los 20-24 créditos actuales hasta 15 ECTS, a la espera de lo que determine el futuro estatuto del PDI. Hacemos notar que, puesto que el módulo de contenidos iniciales es común a los tres grados que se proponen desde el centro, los grupos y subgrupos de este módulo se han previsto de forma que se constituyan de entre el global de los alumnos de dichos grados.

SIMULADOR DE LABOR DOCENTE

	Mat.	Ing. Mat.	Mat. y Est.	ECTS	Profesores
Alumnos	135	50	40	1795.2	119.7

% Abandono en primer curso	20
ECTS/profesor	15
Ratio magistrales/presenciales	60
Carga docente por TFG	1.5
% Media de repetidores	15

MÓDULO	ECTS	Grupos	Subgrupos	Ratio	% Clases Magistrales	Dedicación en ECTS-Profesor
GRADOS EN MATEMÁTICAS, ING. MAT. Y MAT. Y EST.						
Contenidos básicos						
Primer curso, estándar	42.5	3	10	25.9	60	246.5
Primer curso, práctico	9	3	10	25.9	20	77.4
Primer curso, mixto	7.5	3	10	25.9	30	59.2
Segundo curso, estándar	48	3	8	25.9	60	240
Segundo curso, práctico	12	3	8	25.9	40	72
GRADO EN MATEMÁTICAS						
Contenidos intermedios	48	3	5	24.8	60	182.4
Contenidos específicos						
Materias con más demanda	24	2	2	20.7	60	48
Materias con menos demanda	12	1	1	20.7	60	12
Matemática pura y aplicada	24	2	2	15.5	60	48
Avanzado Mat. Pur. Apl. I	30	1	1	24.8	60	30
Avanzado Mat. Pur. Apl. II	24	1	1	24.8	60	24
Contenidos específicos avanzados	18	1	1	20.7	60	18
CC. Computación	18	1	2	15.5	40	28.8
Avanzado CC. Computación	24	1	2	15.5	40	38.4
Materia Común (Alg. Comp.)	6	2	2	27.9	40	12
TFG	12	186.3				
GRADO EN ING. MAT.						
Contenidos intermedios						
Estándar	36	1	2	23.0	60	50.4
Prácticos	12	1	2	23.0	40	19.2

Contenidos complementarios	18	1	2	15.3	60	25.2
Economatemática						
Estándar	24	1	1	15.3	60	24
Prácticos	6	1	1	15.3	40	6
Taller	6	1	1	15.3	20	6
Tecnomatemática						
Estándar	24	1	1	15.3	60	24
Prácticos	6	1	1	15.3	40	6
Taller	6	1	1	15.3	20	6
Geodesia	30	1	1	15.3	60	30
TFG	12	69				
GRADO EN MAT. Y EST.						
Contenidos intermedios	48	1	2	23.0	60	67.2
Contenidos complementarios	24	1	1	18.4	60	24
Común avanzado	24	1	1	27.6	60	24
Contenidos adicionales	36	1	1	24.5	60	36
TFG	12	55.2				

Teniendo en cuenta lo indicado en las Tablas presentadas en la Sección precedente, se deduce que todo el profesorado disponible tiene una amplia experiencia docente en la Licenciatura de Ciencias Matemáticas que se imparte en la Facultad en la actualidad. Así mismo, es de destacar la experiencia investigadora desarrollada a través de los 24 grupos de investigación reconocidos por la Comunidad de Madrid.

Parte de los objetivos y competencias del nuevo Grado en Ingeniería Matemática son de similar ámbito formativo y laboral que los de la actual Licenciatura en Matemáticas, por lo que la adecuación del personal a la puesta en marcha de la Titulación está justificada plenamente. Además dichos objetivos si que coinciden con el actual Master en Ingeniería Matemática. La Facultad cuenta con un nutrido grupo de profesores que mantiene regularmente proyectos de investigación con empresas. Al mismo tiempo, en la Facultad colaboran habitualmente en la docencia profesores que proceden del mundo empresarial. Es importante destacar que hay un número importante de profesores que han participado en la docencia en universidades extranjeras y, en particular, en universidades europeas dentro del Marco del Programa Socrates Teaching Staff Mobility desarrollado en la Universidad Complutense. Este hecho, junto con los convenios con empresas que tiene la Facultad ha contribuido a crear una Facultad más moderna, con capacidad para adaptarse al modelo del Espacio Europeo de Educación Superior, como, además, se viene demostrando en los últimos años con las experiencias piloto.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

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

AULAS DE DOCENCIA CON EQUIPAMIENTO DOCENTE FIJO

Todas las aulas dedicadas a docencia del edificio de la Facultad de Ciencias Matemáticas están exentas de barreras arquitectónicas y tienen disponibilidad de conexión a la red. Tienen distintos tamaños favoreciendo la impartición de clase teórica, espacios para trabajo de grupo, resolución de problemas, discusión de casos y otros espacios de trabajo. En la siguiente tabla se hace un resumen de sus características y equipamiento:

Nº de Aulas	Puestos escolares	Cañón de video	Aire acondicionado	Observaciones
1	174	Sí	No	
3	106	Sí	En una	
2	103	Sí	Sí	
2	98	Sí	No	Cada una con 2 puestos para discapacitados
2	74	Sí	En una	
1	69	Sí	No	
1	65	Sí	Sí	
1	62	Sí	No	
1	61	Sí	Sí	
2	53	Sí	No	
2	49	Sí	No	
3	36	Sí	No	
6	36	No	No	

Aparte de esto, existen como otros espacios docentes:

Espacio	Puestos escolares	Equipamiento
Aula Miguel de Guzmán	182	Proyector, aire acondicionado, equipo de videoconferencia
Salón de actos	419	Videoprojector, megafonía, proyector VHS y DVD
Sala de Grados	39	Cañón proyector

EQUIPAMIENTO DOCENTE ADICIONAL PORTÁTIL: 16 PC's portátiles, 5 videoprojectores.

AULAS DE INFORMÁTICA CON EQUIPAMIENTO DOCENTE FIJO: existen 4 aulas de Informática, todas con videoprojector, una de ellas con amplificador y todos los equipos con conexión y acceso libre a Internet. El número de puestos en cada una de ellas es respectivamente 21, 22, 22 y 28.

Además existe un Laboratorio de Informática abierto toda la jornada con un total de 71 puestos con conexión.

El software instalado en los PC´s es el que aparece recogido en la siguiente tabla:

WINDOWS	Linux
ARITY PROLOG WIN 5.0	FREE PASCAL (FP)
ACROBAT Reader 8	GCC (C++), PYTHON, G++
CABRI Geometre II 1.0	MY SQL
CLEAN 1.3.2	JAVA, EMACS. NETBEAN, PHP 5
COMSOL MULTIPHYSICS 3.3	KILE LATEX, GNUPLOT, MPICH
CORTONA Vrml client	FORTRAN (G77)
DERIVE 6.0	
EMACS 21 (editor java)	
EIEWS 6.0	
FORTRAN 95	
GAMS 2.2.4	
GEOGEBRA 2.7.1	
GEOMETER´S SKETCHPAD 4.0	
GPSS WORLD	
HOT POTATOES 6.0.4	
HUGIN Researcher 6.0	
ISTM 2000	
JAVA JDK y Java JRE	
JCREATOR 3 (Editor java)	
LATEX (MikTeX 2.7 , Texnic Center, Ghost view)	
MAPLE 11	
MATHPLAYER 2.0	
MATHTYPE 5.2	
MATLAB R2007B	
M.I.C.A	
MIKTEX 2.5	
MINITAB 13	
MPLWIN 4S y ficheros	
My Sql front y SQL developer	
OFFICE 2003 -2007	
PUTTY con SSH WINSPC3	
ORACLE 10 EE	
R PROJECT 2.6.2	
SALSA J 1.1	
SAS 9.1.3.	
SAS Entrerprise guide 4.1	
SCIENTIFIC WORKPLACE 5.5	
SPSS 15	
SPLUS 6 y SPLUS 8	
STATGRAPHICS XV Centurion	
STUDIO CASE 1.0.1	
TOAD 2.24.1	
TOOLBASE 1.1.4 y 1.1.5	
TURBO PASCAL 7.0	
THESKY ASTRONOMY 5.0	
WINBUGS 14	

WINHUGS 2006	
WINQSB	

LOCAL DE ESTUDIANTES: existe un aula de 117 m² destinada al uso de estudiantes así como locales para asociaciones estudiantiles.

RED WIFI: En toda la Facultad. Se trata de una infraestructura adicional a la red cableada. El estándar elegido de funcionamiento es el 802.11b/g y los puntos de acceso están certificados como Wi-Fi, por lo tanto se opera en la frecuencia libre de 2.4Ghz y se puede alcanzar un ancho de banda de hasta 54 Mbps compartidos.

SERVICIO DE REPROGRAFÍA Y FOTOCOPIAS: En la propia Facultad por empresa concesionaria.

Todos los locales son accesibles para discapacitados. La Facultad está equipada con plataforma elevadora y rampas para acceso de discapacitados a los distintos niveles de uso docente y un baño para discapacitados en el área de docencia.

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

La biblioteca de la Facultad de Ciencias Matemáticas está ubicada en la planta -2 de la Facultad. Cuenta con 328 puestos de lectura y dispone 21 ordenadores con acceso al catálogo de la biblioteca, con conexión a Internet y a bases de datos como MathScinet y Zentralblatt-MATH. El número de revistas electrónicas a las que se tiene acceso desde la biblioteca es de unas 770.

Está dividida en varias salas: Biblioteca de alumnos, biblioteca de investigación, hemeroteca, 2 salas de estudio en grupo y una sala de fondo antiguo. La superficie de la biblioteca ocupa 1470 metros cuadrados.

Los fondos de la Biblioteca incluyen 66000 volúmenes de libros y manuales, 626 títulos de revistas de Matemáticas, 517 CD Rom y DVD, 375 disquetes, 94 vídeos y 84 microfichas.

La página Web de la Biblioteca de la Facultad es <http://www.ucm.es/BUCM/mat/index.php>

La biblioteca de la Facultad es la primera biblioteca de España en el campo de las Matemáticas.

La página Web de la Biblioteca de la UCM es <http://www.ucm.es/BUCM/> y desde ella se puede acceder electrónicamente al catálogo de la biblioteca de la UCM (que es la segunda de España, tras la Biblioteca Nacional) y a recursos electrónicos como bases de datos, revistas electrónicas, libros electrónicos y portales científicos. Cabe destacar que desde ella se puede acceder a todas las revistas electrónicas contratadas por el Consorcio Madroño que agrupa a todas las Universidades de la Comunidad de Madrid.

Hay que destacar también que la biblioteca de la UCM consiguió en 2006 el certificado de Calidad de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación.

Las decisiones relativas a adquisiciones, revisión y mantenimiento de las infraestructuras y servicios citados así como su actualización, están encomendadas a las Comisiones delegadas de la Junta de Facultad siguientes:

- Comisión de Asuntos Económicos
- Comisión de Recursos Informáticos
- Comisión de Biblioteca

compuestas por un Vicedecano, un representante del personal de administración y servicios, un profesor de cada Departamento o Sección departamental y representantes de alumnos.

Aparte desde la propia infraestructura de la Universidad Complutense, existen los Vicerrectorados de Gestión Económica, Informática y Comunicaciones y de Infraestructura, de quienes dependen distintos protocolos de actuación relacionados con garantizar el mantenimiento en condiciones óptimas de los recursos anteriormente referidos

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

Tal y como consta en el epígrafe anterior, la Facultad de Ciencias Matemáticas dispone de recursos materiales y servicios para impartir el grado en Ingeniería Matemática con unas cifras de nuevo acceso tales como las que constan en la descripción del título. En cualquier caso, se seguirá trabajando para mejorar las infraestructuras

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación.

TASA DE GRADUACIÓN	40 %
TASA DE ABANDONO	30 %
TASA DE EFICIENCIA	80 %

La tasa de abandono calculada del modo previsto en el apartado 8.1 del Anexo I del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, y que se reflejan en el presente cuadro, no suponen que los estudiantes abandonen sus estudios universitarios ni que abandonen la UCM.

Justificación de las estimaciones realizadas.

Los valores históricos para las tasas de graduación, abandono y eficiencia correspondientes a la Licenciatura en Ciencias Matemáticas, calculados por los servicios centrales de la Universidad Complutense, se resumen en la siguiente tabla:

	2003	2004	2005	2006	Media
Graduación	16.40%	13.14%	19.63%	22.50%	17.92%
Abandono	51.08%	52.24%	44.29%	41.00%	47.15%
Eficiencia	70.89%	64.35%	68.01%	69.83%	68.27%

La Facultad de Ciencias Matemáticas ha puesto en funcionamiento en los últimos años su propio sistema de recogida de datos (el programa SISE: Sistema integral de seguimiento de los estudiantes) que arroja unos datos medios muy similares a los de los servicios centrales.

No obstante, creemos que estos datos deben matizarse a la luz de algunas consideraciones adicionales:

1. Gran parte de la dilación en la duración de los estudios, causa de la baja tasa de graduación, viene provocada por el hecho de que los estudiantes, según se acercan a los últimos cursos, compatibilizan estudios con trabajo. Estos estudiantes tendrán ahora la consideración de estudiantes a tiempo parcial, y no serán contabilizados en esta tasa. La tasa real de graduación para estudiantes a tiempo completo rondaría en la actualidad, seguramente, el 30 o 35%.
2. Los datos recogidos durante los tres cursos en los que se han desarrollado experiencias piloto de curso completo en la Licenciatura en Matemáticas muestran que, en estos grupos, la presencialidad y la evaluación continua han producido significativas mejoras en el número de estudiantes presentados (90% en los grupos pilotos, por 50% en los tradicionales) y de aprobados (90% sobre presentados en los grupos piloto, por 60% sobre presentados en los tradicionales). Ello nos hace pensar que el cambio en los sistemas de evaluación, potenciando el trabajo continuado de los estudiantes mediante la evaluación continua, va a mejorar significativamente los índices de abandono y rendimiento.

3. La coordinación y los mecanismos de compensación entre asignaturas de la misma materia y entre materias del mismo módulo deben incidir también en la mejora de los indicadores.

En consecuencia, existen razones fundadas para esperar que las tasas propuestas al principio puedan ser conseguidas. No obstante, esto es un reto de futuro y de calidad.

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

El procedimiento lo establecerá con carácter general la Universidad Complutense aunque habrá procedimientos específicos para el graduado/a en Ingeniería Matemática. La valoración del progreso y resultados de aprendizaje se realizará a partir recogida y análisis de los datos que suministran las siguientes fuentes de información:

- * El sistema de evaluación de las materias contemplado en el plan de estudios, centrado en comprobar el desempeño por los estudiantes de las competencias previstas, incluyendo la realización y exposición de trabajos.

- * El sistema de evaluación de las prácticas externas, donde se incluyen informes externos, emitidos por el tutor de la institución que haya acogido a nuestros estudiantes.

- * El trabajo fin de grado, a través del cual los estudiantes deberán demostrar la adquisición de competencias asociadas al título.

- * Los indicadores institucionales que la Universidad Complutense publicados anualmente. Además de la tasa de graduación, tasa de abandono y tasa de eficiencia de cada Plan de Estudios, entre esos indicadores se encuentran resultados obtenidos mediante encuestas a los estudiantes.

Los procedimientos concretos para llevar a cabo esa valoración, y en cada caso poner en marcha propuestas de mejora, forman parte de las competencias de la Comisión de Calidad de la Facultad de Ciencias Matemáticas, desarrollada de acuerdo al programa AUDIT-ANCA, en el que se integra el Sistema de Garantía de Calidad del Título de Grado en Ingeniería Matemática.

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL GRADO EN INGENIERÍA MATEMÁTICA

9.1 Responsables del sistema de garantía de calidad del plan de estudios (SGIC)

La Junta de Facultad de Ciencias Matemáticas, **responsable** de la calidad de las titulaciones, aprobó en su reunión del día 22 de octubre de 2008 la existencia de una Comisión de Calidad del Centro específicamente dedicada a garantizar la calidad de las titulaciones impartidas en la Facultad.

La Comisión de Calidad del Centro tiene una composición que garantiza la representación de todos los colectivos de la Comunidad Universitaria: estudiantes, profesorado, personal de administración y servicios y responsables académicos. Su composición es la siguiente:

- Decano o persona en quien delegue que la preside, y que es el responsable unipersonal de garantizar la calidad interna del título.
- Vicedecano de Innovación, Organización y Calidad o Vicedecano responsable de las tareas de Calidad.
- Vicedecano de Investigación y Biblioteca o Vicedecano responsable de cuestiones relacionadas con estudios de doctorado e investigación.
- Un profesor de cada uno de los Departamentos y Secciones Departamentales de la Facultad de Ciencias Matemáticas.
- El Gerente de la Facultad o persona en la que delegue.
- Un representante del PAS.
- Tres representantes de alumnos: (dos pertenecientes a los estudios del grado y un tercero de máster o doctorado).

También se contará con el asesoramiento de agentes externos cuya participación estará específicamente regulada en el Reglamento de la Comisión, en forma de consultas externas y/o invitaciones a participaciones puntuales. Los agentes externos citados podrán ser expertos designados por las Agencias Autonómicas o Estatales de Evaluación, expertos en Evaluación o en calidad de otras universidades, representantes de empresas, organizaciones o cualquier otro tipo de colectivo relacionado con la titulación.

La Comisión de Calidad del Centro tendrá como **funciones**:

- Realizar el seguimiento del Sistema de Garantía Interna de Calidad.
- Gestionar y coordinar todos los aspectos relativos a dicho sistema.
- Realizar el seguimiento y evaluación de los objetivos de calidad del título.
- Realizar propuestas de mejora y hacer un seguimiento de las mismas.
- Proponer y modificar los objetivos de calidad del título.
- Recoger información y evidencias sobre el desarrollo y aplicación del programa formativo de la titulación (objetivos, desarrollo de la enseñanza y aprendizaje y otros).

- Gestionar el Sistema de Información de la titulación.
- Establecer y fijar la política de calidad del título de acuerdo con las de la Facultad de Ciencias Matemáticas donde se ubica la titulación y la de la UCM.

El **funcionamiento** de esta Comisión estará especificado en un Reglamento que aprobará la Junta de Facultad. Se reunirá con una periodicidad mínima semestral pudiéndose incrementar ésta en los términos que sean oportunos. Se levantará acta de cada sesión. Los acuerdos se tomarán por mayoría simple. En caso de empate el Presidente dispondrá de voto de calidad. y serán ratificados por la Junta de Facultad, cuando por la naturaleza del acuerdo sea necesario.

La Comisión de Calidad del Centro elaborará anualmente una Memoria de sus actuaciones y un plan de mejoras de la titulación que debe ser aprobado por la Junta de Facultad y difundido tal y como se especifica en el punto 9.7. Asimismo La Comisión informará a los agentes implicados para que se tomen las medidas oportunas en cuanto a normas de control, aplicación, incentivos por resultados o sanción se refiere.

9.2 Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado.

I - Evaluación y calidad del profesorado

Los procedimientos de evaluación y mejora de la calidad del profesorado de la titulación son los procedimientos establecidos en el Programa *Docentia* de la UCM verificado por la ANECA con fecha de 31 de marzo de 2008. (Para más información ver: <http://www.ucm.es/dir/2423.htm><http://www.ucm.es/dir/2423.htm>).

La evaluación de la docencia se realizará cada tres años. Los efectos y consecuencias que estos procesos de evaluación tendrán sobre los profesores y la titulación de Grado en Ingeniería Matemática serán los regulados por la Universidad Complutense de Madrid.

Además de este procedimiento de evaluación promovido desde la Universidad, desde el curso académico 2003-04 existe un proceso de encuestas entre los alumnos de las licenciaturas en Matemáticas y Ciencias y Técnicas Estadísticas, que seguirá vigente con la implantación del Grado en Ingeniería Matemática. Este proceso surgió del interés por obtener un mejor conocimiento de determinados aspectos de la docencia de la Facultad posibilitando una mejora de la calidad de la misma.

Anualmente se realizan dos encuestas, una por cuatrimestre. Se generan unos informes particulares (sobre profesor y asignatura concretos) y se determinan unas estadísticas globales sobre la titulación, grupos de asignaturas y sobre las asignaturas impartidas por los distintos departamentos. Los informes globales son de acceso público y se difunden en la Web de la Facultad:

<http://www.mat.ucm.es/mambo/index.php?option=content&task=view&id=26&Itemid=2>

II - Calidad de la enseñanza

La Comisión de Calidad del Centro elaborará anualmente un informe sobre la marcha de las enseñanzas de la titulación recabando información de:

- la Secretaría de alumnos del Centro y los programas de gestión informática el Servicio de Coordinación y Gestión Académica.
- el Decanato de la Facultad de Ciencias Matemáticas.

- los departamentos implicados en las enseñanzas.
- los demás procedimientos de recogida de información del Sistema de Información de la titulación que se reseñan en el apartado final.

En dicho informe se recogerá y analizará información sobre los siguientes aspectos:

- Difusión del programa formativo.
- Acceso e ingreso de estudiantes incluyendo planes de acogida o tutorización.
- Coordinación del profesorado de la titulación.
- Orientación formativa a los estudiantes y también orientación sobre salidas profesionales.
- Recursos e infraestructuras de la titulación.
- Estructura y características del profesorado y personal de apoyo de la titulación.
- Información general sobre la matrícula y estructura de grupos de docencia, movilidad de estudiantes, estudiantes en prácticas y otros.

A partir de este informe, la Comisión de Calidad del Centro elaborará una propuesta de mejoras que remitir para su aprobación a la Junta de Centro. El seguimiento de la aplicación de las mejoras propuestas y aprobadas por la Junta de Centro será realizado por la Comisión de Calidad del Centro que elaborará el correspondiente informe de seguimiento y lo difundirá tal y como se especifica en el último apartado.

III - Satisfacción de los actores implicados en la titulación

La información sobre la valoración global y sobre aspectos específicos de la titulación y de los actores implicados en la misma (alumnado, profesorado y personal de apoyo) se obtendrá mediante encuestas. Para la realización de estas encuestas se cuenta con la ayuda técnica de la Oficina para la Calidad de la UCM que elaborará los cuestionarios y llevará a cabo el tratamiento analítico de la información facilitada en los mismos.

La Comisión de Calidad del Centro será la responsable de que se cumplimenten los cuestionarios diseñados por la Oficina para la Calidad de la UCM y su reenvío a la misma para su procesamiento y análisis.

Aparte de estos cuestionarios, existe ya un sistema continuo de reclamaciones y sugerencias en la Facultad de Ciencias Matemáticas. Los canales para la recogida de las mismas son diversos. Para consideraciones de tipo general, existe el negociado de Información y Registro que da trámite a cualquier tipo de reclamación o escrito debidamente documentado y un buzón de sugerencias que atiende propuestas en particular las que tengan que ver con la mejora de la calidad de la titulación. Además, existen en el Campus Virtual CV-UCM herramientas de comunicación donde se incluye un foro que sirve para difusión de quejas, dudas y consultas de distintas índole. En el caso de reclamaciones y sugerencias relacionadas con el aspecto docente, aparte de la tutoría el director del Departamento es el responsable de la docencia impartida por el mismo, y se recogen también quejas y dudas por parte tanto de la Secretaría Académica como del Decanato en general dependiendo del asunto.

A estos procedimientos ya existentes se añadirá la posibilidad de elevar reclamaciones, solicitudes, quejas y sugerencias a la propia Comisión de Calidad del Centro. En el caso de las reclamaciones, el procedimiento será el siguiente:

1. Las reclamaciones serán formuladas por el interesado mediante la presentación de un escrito que contenga sus datos personales, el sector de la comunidad universitaria al que pertenece y su domicilio a efectos de notificación; se concretarán, además, con suficiente claridad los hechos que originan la reclamación, el motivo y alcance de la pretensión que se plantea y la petición que se dirija a la Comisión de Calidad del Centro. El escrito se presentará en cualquier Registro de la UCM, preferentemente en el del propio centro. La Comisión de Calidad del Centro tendrá disponibles también de impresos que faciliten la presentación de la reclamación. Los interesados podrán recabar de dicha Comisión asesoramiento para cumplimentar dichos impresos o presentar sus propios escritos de reclamaciones.

2. La Comisión de Calidad del Centro enviará el correspondiente acuse de recibo a los que hayan presentado el escrito. La Comisión de Calidad del Centro garantizará la confidencialidad.

3. La Comisión de Calidad del Centro no admitirá las reclamaciones y observaciones anónimas, las formuladas con insuficiente fundamento o inexistencia de pretensión y a todas aquellas cuya tramitación cause un perjuicio al derecho legítimo de terceras personas. En todo caso, comunicará por escrito a la persona interesada los motivos de la no admisión.

4. La Comisión de Calidad del Centro no entrará en el examen individual de aquellas reclamaciones sobre las que esté pendiente resolución judicial o expediente administrativo y suspenderá cualquier actuación si, en el transcurso de su tramitación, se iniciara un procedimiento administrativo o se interpusiera demanda o recurso ante los tribunales ordinarios. Ello no impedirá, sin embargo, la investigación de los problemas generales planteados en las reclamaciones presentadas.

Admitida la reclamación, la Comisión de Calidad del Centro promoverá la oportuna investigación y dará conocimiento a todas las personas que puedan verse afectadas por su contenido.

5. En la fase de investigación del procedimiento los miembros de la Comisión de Calidad del Centro podrán solicitar cuantos datos, informes externos y hacer las entrevistas personales que estime conveniente.

6. Una vez concluidas sus actuaciones, notificará sus conclusiones a los interesados y a la Junta de Facultad, dentro del plazo máximo de tres meses desde la interposición de la reclamación, con las sugerencias o recomendaciones que considere convenientes para la subsanación, en su caso, de las deficiencias observadas.

7. Las decisiones y resoluciones de la Comisión de Calidad del Centro no tienen la consideración de actos administrativos y no serán objeto de recurso alguno; tampoco son jurídicamente vinculantes y no modificarán por sí mismas acuerdos o resoluciones emanadas de los órganos de la Universidad.

Buzón de Sugerencias

Se pondrá a disposición de los actores implicados (profesores, estudiantes y PAS) un buzón de sugerencias para todas aquellas propuestas que tengan como finalidad la mejora de la calidad del grado.

Con la puesta en funcionamiento de la Comisión de Calidad del Centro, quedará constancia de los procesos arbitrados a fin de incorporar todos ellos en la memoria de actividades incluyendo procedimientos de incorporación de estas sugerencias a las propuestas de mejora y resolución de las quejas y reclamaciones. Así, toda la información y análisis referente a las encuestas de satisfacción y tratamiento de reclamaciones y sugerencias se incorporará al Sistema de Información de la titulación, utilizando dicha información y análisis la Comisión de Calidad del Centro en sus informes y propuestas de mejora.

IV - Cumplimiento de objetivos formativos y resultados del aprendizaje

Los objetivos formativos globales y finales de la titulación se miden en las Prácticas Externas y el Trabajo Fin de Grado. Además se utilizarán los indicadores que se mencionan a continuación y también la opinión del profesorado y del alumnado expresada en las encuestas de satisfacción.

Se elaborarán los siguientes indicadores:

- Tasa de eficiencia (relación porcentual entre el número total de créditos establecidos en el plan de estudios y el número total de créditos en los que han tenido que matricularse a lo largo de sus estudios el conjunto de estudiantes titulados en un determinado curso académico).
- Tasa de abandono (relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación el curso anterior y que no se han matriculado ni en ese curso ni en el anterior).
- Tasa de graduación (porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios (d) o en año más (d+1) en relación con su cohorte de entrada).
- Tasa de rendimiento (% de créditos superados respecto a créditos matriculados).
- Tasa de éxito (% de créditos superados respecto a créditos presentados a examen).

La Comisión de Calidad del Centro analizará estos datos y emitirá anualmente propuestas de mejora a la Junta de Facultad y a los Departamentos implicados en la docencia de la titulación.

9.3. Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y programas de movilidad.

La titulación incluye prácticas curriculares en las que, actualmente, existe colaboración con más de 200 empresas, entre las cuales se encuentran ACNIELSEN COMPANY S.L., ACCENTURE, BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA S.A., BANCO SANTANDER CENTRAL HISPANO S.A., BAYES INFERENCE S.A., DEUTSCHE BANK S.A.E, EUROPEAN SPACE AGENCY, GMV, MANAGEMENT SOLUTIONS S.L., IBERIA LÍNEAS AÉREAS DE ESPAÑA, INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPACIAL (INTA), IBM GLOBAL SERVICES ESPAÑA, S.A., entre otras.

Con efectos académicos, la duración de la práctica será de 250 horas. Su objetivo es formar profesionales capaces de resolver problemas de muy diversa índole en el mundo de la industria, de la empresa y de la administración utilizando el lenguaje y herramientas que proporciona la matemática y otras áreas relacionadas. Los alumnos dominarán las principales técnicas y herramientas que permiten analizar, modelizar, resolver y optimizar una gran variedad de problemas y sistemas con la actitud, el conocimiento y la experiencia adecuados.

Existe en la Facultad una Comisión de Prácticas Curriculares nombrada por la Junta de Facultad que actúa como delegada de la misma. Esta Comisión está encargada de velar por el correcto desarrollo del programa de Prácticas. En particular, se responsabilizará de analizar propuestas de colaboraciones y convenios para ser propuestos a la Junta de Facultad, realizar selecciones previas de alumnos, nombramientos de tutores académicos, calificación de las prácticas curriculares a propuesta del tutor. La Comisión de Prácticas Curriculares estudiará, cuando lo

crea necesario para el mejor desarrollo de las prácticas, la posibilidad de modificar los términos generales del convenio. Elevará sus propuestas concretas a la Junta de Facultad para su aprobación.

Una información más detallada y en profundidad sobre prácticas curriculares (de empresa, enseñanza y académicas) realizadas hasta el momento puede consultarse en:

http://matnfs.mat.ucm.es/mambo/index.php?option=com_staticxt&staticfile=estatico/serv/coolmat/practicum/index.html#academicas

Se analizará la consecución de los objetivos de formación de las prácticas, análisis que será llevado a cabo por la comisión de calidad de la Facultad, la cual comunicará los resultados a las partes implicadas y propondrá (si fuera necesario) medidas de mejora para obtener los objetivos previstos. Se utilizarán como indicadores el grado de satisfacción de los alumnos/estudiantes mediante cuestionarios, los informes de los respectivos tutores de la Facultad y de las empresas o centros de prácticas, y tasas de porcentaje de alumnos participantes.

En lo que respecta a los programas de movilidad, existe en la Facultad una Comisión Erasmus que tiene como objetivo evaluar y aprobar los convenios con las universidades de los programas de movilidad. Además, se realizará un seguimiento y evaluación de estos programas **mediante la utilización de los siguientes indicadores:**

- **Porcentaje de participación en los programas de movilidad**
- **Índice de satisfacción de los estudiantes que se obtendrá por medio de encuestas a los mismos.**

Asimismo se recogerá información mediante informes individuales de los tutores, coordinadores o responsables de dichos programas.

Toda esta información se utilizará para la mejora continua del Grado mediante la realización de propuestas de mejora por parte de la Comisión de Calidad del Centro.

9.4. Procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la inserción laboral

Dos años después de que salgan los primeros graduados del Grado de Ingeniería Matemática realizarán encuestas promovidas por el Rectorado de la Universidad, con la participación de la Oficina para la Calidad, para conocer el nivel de inserción laboral de las diferentes titulaciones y, también, la adecuación de la formación recibida en la titulación para dicha inserción laboral. Estas encuestas son continuación de las ya realizadas en el pasado por encargo del Consejo Social de la Universidad.

En la Facultad de Ciencias Matemáticas se hicieron estudios comparativos entre los años 2001 y 2005, que pueden encontrarse en el siguiente vínculo:

[http://www.ucm.es/info/ucmp/pags.php?tp=Inserción%20Laboral%20de%20los%20Titulados%20por%20la%20Universidad%20Complutense.%20Fase%20IV%20\(2005\)&a=director&d=008525.php](http://www.ucm.es/info/ucmp/pags.php?tp=Inserción%20Laboral%20de%20los%20Titulados%20por%20la%20Universidad%20Complutense.%20Fase%20IV%20(2005)&a=director&d=008525.php)

En el vínculo anterior puede encontrarse la siguiente tabla comparativa con las características de la ocupación de los egresados hasta el periodo vencido en 2004.

		Promoción 2000-2001	Promoción 2002-2004
Tipo contrato	Fijo o indefinido	49,5%	62,4%
	Temporal	33,0%	23,4%
Categoría profesional	Jefatura o superior	0,0%	2,8%
	Técnico	87,7%	84,4%
	Administrativo/ Auxiliar	4,4%	4,3%
	Becario	7,8%	5%
Sectores de actividad más destacados	Informática	37,4%	27,7%
	Consultoría	24,2%	14,2%
	Docencia	12,1%	24,8%
Remuneración	Hasta 600 €	6,6%	2,8%
	Entre 601 y 900 €	13,2%	5,0%
	Entre 901 y 1200 €	28,6%	19,1%
	Entre 1201 y 1500 €	35,2%	15,6%
	Entre 1501 y 1800 €	7,7%	19,9%
	Más de 1800 €	2,2%	2,1%
	No sabe/No contesta	6,6%	35,5%

Se recabará, además, información del Colegio profesional o Asociación profesional correspondiente, de las organizaciones empresariales, y sobre la inserción laboral y la adecuación de la formación recibida.

La Comisión de Calidad del Centro valorará toda esta información para hacer propuestas de mejora relativas a los planes formativos que remitirá a la Junta de Facultad para su aprobación y puesta en marcha.

9.5. Sistema de Información

Se creará un Sistema de Información que recogerá sistemáticamente todos los datos e información necesarios para realizar el seguimiento y evaluación de calidad del título y su desarrollo, así como de las propuestas de mejora.

La Comisión de Calidad del Centro recibirá ayuda técnica en todos los procesos de aseguramiento de la calidad de la Oficina para la Calidad de la Universidad Complutense, en especial para la aplicación del programa *Docentia*, para la aplicación de las encuestas de satisfacción y para la medición de la inserción laboral. Por otra parte, la Vicegerencia de Gestión Académica proporcionará información sobre la gestión de matrícula, de actas y otros, para la elaboración de (i) los indicadores que se han señalado y (ii) la información relativa al alumnado.

El Sistema de Información de la Titulación incluye, entre otros, los siguientes procedimientos y fuentes de datos:

- Memoria anual del funcionamiento de la titulación en la que se incluirá, entre otras cosas, toda la información, indicadores y análisis relativos a la garantía interna de calidad.
- Propuestas de mejora de la Comisión de Calidad del Centro y seguimiento de las mismas.
- Evaluación del profesorado mediante la aplicación del Programa *Docentia* y la realizada por la propia de la Facultad de Ciencias Matemáticas vigente desde 2004.
- Sistemas de verificación del cumplimiento por parte del profesorado de sus obligaciones docentes.
- Reuniones de coordinación - valoración y reflexión al final del año académico - y programación anual de la Comisión de Calidad del Centro descrita en la primera sección.
- Resultados de las encuestas de satisfacción al alumnado, profesorado y personal de apoyo.
- Información aportada por las quejas, reclamaciones y sugerencias, principalmente, como se especificó en el punto 9.2 apartado III del documento, las canalizadas por el negociado de Información y Registro, por el Decanato y las publicadas en los foros de comunicación del CV-UCM.
- Información de las bases existentes de matrícula, actas y otras facilitada por la Vicegerencia de Gestión Académica.
- Resultados de las encuestas de inserción laboral.

9.6 Criterios específicos en el caso de extinción del título

Serán motivos para la extinción del **Grado de Ingeniería Matemática**:

- No haber superado el proceso de evaluación para su acreditación (previsto en el artículo 27 de Real Decreto 1393/2007) y el plan de ajustes no subsane las deficiencias encontradas.
- Si se considera que el título ha realizado modificaciones en el plan de estudios que supongan un cambio notable en los objetivos y naturaleza del título (RD 1393/2007 art. 28).
- A petición del Centro, tras la aprobación en Junta de Facultad, de forma razonada

según criterios de viabilidad y/o interés de los estudios. O bien a petición, motivada y razonada, del Consejo de Gobierno de la UCM o de la Comunidad de Madrid, en el ejercicio de las competencias atribuidas legal y reglamentariamente.

- Si la inserción laboral de los egresados fuera inferior a **20%** durante cinco años la Comisión de Calidad del Centro deberá analizar el interés profesional del Título, emitir un informe proponiendo acciones de mejora o la extinción del Título.

La Oficina para la Calidad de la UCM se encargará de incorporar dichos criterios al Archivo documental del Título.

En caso de suspensión del Grado de Ingeniería Matemática, debe quedar garantizado, por parte de la Facultad, el adecuado desarrollo de las enseñanzas que hubieran iniciado sus estudiantes hasta su finalización, y que contemplen entre otros los siguientes puntos:

- No admitir matrículas de nuevo ingreso en la titulación
- La implantación de acciones específicas de tutorías y de orientación para los estudiantes repetidores.
- Garantizar el derecho a evaluación hasta agotar las convocatorias reguladas en la normativa específica de la UCM.

9.7 Difusión y publicidad de los resultados del seguimiento del Sistema de Garantía Interna de Calidad

El Rectorado de la Universidad Complutense de Madrid difundirá los resultados del seguimiento de garantía interna del **Grado de Ingeniería Matemática** entre la comunidad universitaria y la sociedad en general utilizando medios informáticos (inclusión en la página Web institucional), y documentales, y propiciando foros y Jornadas de debate y difusión.

Por su parte la Facultad de Ciencias Matemáticas también publicará la memoria de actividades y conclusiones de la Comisión de Calidad del Centro, en su página Web (www.mat.ucm.es) así como en un anexo a la Memoria de la Facultad. Esto continua la línea general de actuación del centro respecto a la difusión de resultados que publica anualmente en la página tanto la memoria anual como los resultados globales de las encuestas de docencia referidas en el punto 9.2 apartado III del documento.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación de la titulación

Para la implantación del grado en Ingeniería Matemática se ha intentado que los estudiantes de la actual Licenciatura de Matemáticas que se quieran cambiar al nuevo grado lo hagan cuanto antes. Esta idea tiene que combinarse con la idea de mantener la posibilidad que haya estudiantes que quieran continuar con los estudios hasta el final en la Licenciatura. Con esta premisa, lo que se propone es una implantación progresiva del título de grado en Ingeniería Matemática, de modo que el primer año se implanten los dos primeros cursos y después cada año se implante un nuevo curso de los estudios de Grado en Ingeniería Matemática. Por otro lado la extinción de la actual Licenciatura en Matemáticas se hará curso a curso.

	Grado en Ingeniería Matemática	Licenciatura en Matemáticas
Curso 2009-2010	Se implantan 1º y 2º curso	Se extingue 1º curso
Curso 2010-2011	Se implanta 3º curso	Se extingue 2º curso
Curso 2011-2012	Se implanta 4º curso	Se extingue 3º curso
Curso 2012-2013	Plan de estudios implantado	Se extingue 4º curso
Curso 2013-2014		Se extingue 5º curso

No obstante, en función de cómo se vaya desarrollando el procedimiento de adaptación de los estudiantes de la Licenciatura en Matemáticas al nuevo plan de estudios, se plantea la posibilidad de adelantar este calendario, de modo que el segundo año se pudieran implantar simultáneamente el tercer y cuarto curso del Grado en Ingeniería Matemática. Este adelantamiento en la implantación se llevará a cabo siempre y cuando todos los estudiantes de los cursos afectados de la actual Licenciatura en Matemáticas estén de acuerdo, para lo cual el Coordinador de la Titulación realizará reuniones regulares con ellos para mantenerlos informados y conocer su opinión. En cualquier caso, serán aplicables las disposiciones reguladoras por las que iniciaron sus estudios, sin perjuicio de lo establecido en la Disposición Adicional Segunda del real decreto 1393/2007.

Curso de implantación

2009/2010

10.2 Procedimiento de adaptación de los estudiantes, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudio

Los títulos de grado que se proponen para sustituir a la actual Licenciatura en Matemáticas (plan de estudios de 1995) de la UCM son: graduado/a en **Matemáticas**, graduado/a en **Matemáticas y Estadística** y graduado/a en **Ingeniería Matemática**. Estos grados constituyen una oferta coordinada de tres grados en Ciencias Matemáticas, con un tronco común de dos cursos (por tanto, se podría considerar como un programa de grado en Ciencias Matemáticas). A pesar de que los tres grados son diferentes y por tanto la entrada debe ser independiente, el hecho de compartir los primeros 120 ECTS permite, usando el reconocimiento de créditos, que los estudiantes puedan moverse libremente de uno a otro de los grados que se ofrecen, por lo que la elección real del título en el que el estudiante se graduará finalmente no se produce hasta comenzar el tercer curso, donde los distintos títulos de grado se bifurcan del tronco común.

A aquellos estudiantes de la actual Licenciatura en Matemáticas de la UCM que quieran cambiarse a uno de los tres nuevos grados se les permitirá que soliciten la

adaptación al grado elegido. La adaptación será llevada a cabo por la Comisión de Transferencia y Reconocimiento de Créditos de la Facultad de Ciencias Matemáticas (actualmente denominada Comisión de convalidaciones), a solicitud del estudiante.

Si el estudiante solicita la adaptación de la Licenciatura en Matemáticas de la UCM al grado en Ingeniería Matemática, la comisión examinará el expediente del estudiante y dictaminará los créditos que se le reconocen al estudiante, siguiendo en todo caso las directrices siguientes:

1. Se tratará de reconocer al estudiante todos los créditos cursados en la Licenciatura, dentro de las limitaciones impuestas por el número de créditos de las asignaturas que queden por cursar, y el hecho de que deben completarse 240 créditos para obtener el título de grado.
2. Si el estudiante ha superado 120 créditos de materias troncales y obligatorias de la Licenciatura en Matemáticas de la UCM que incluyan las asignaturas: **Álgebra Lineal y Geometría, Análisis de Variable Real, Álgebra Básica, Informática, Cálculo Diferencial, Cálculo Integral, Geometría Proyectiva, Métodos Estadísticos, Métodos Numéricos y Probabilidad y Estadística**, entonces se le reconocerán los créditos correspondientes al módulo de contenidos iniciales (es decir, los dos primeros cursos del grado).
3. Si el estudiante ha superado el primer curso completo, se le reconocerán los créditos correspondientes a las asignaturas que configuren el primer curso del grado.

La comisión informará al estudiante de las asignaturas básicas u obligatorias así como una lista de las asignaturas optativas que puede cursar (y el número de éstas que debe cursar) para terminar el grado. Para elaborar esta lista se tendrá en cuenta el expediente del alumno, para evitar, dentro de lo posible, la duplicación de contenidos entre la licenciatura y el grado.

No obstante, la anterior propuesta estará sujeta al desarrollo del artículo único, apartado 32 de la Ley Orgánica 4/2007, que modifica la Ley Orgánica 6/2001 de Universidades.

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

El título que se extingue es la Licenciatura en Matemáticas, plan de estudios de 1995, de la Universidad Complutense de Madrid, aprobado por Resolución de 29 de marzo de 1995 (BOE 24-04-95) y que se desarrolló en el marco del Real Decreto 1416/1990, de 26 de Octubre por el que se estableció el título universitario oficial de Licenciado en Matemáticas y se aprobaron las directrices generales propias de los planes de estudio conducentes a la obtención de aquel.



AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN

11. RECUSACIONES

NO

ANEXO 1

MODELO DE CONVENIO DE
TITULACIÓN CONJUNTA CON UNA
INSTITUCIÓN EXTRANJERA

**CONVENIO DE COOPERACIÓN ACADÉMICA ENTRE LA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID,
Y
LA UNIVERSIDAD *(LAS UNIVERSIDADES DEBEN CITARSE POR
ORDEN ALFABÉTICO)*
PARA LA IMPARTICIÓN DE TÍTULOS INTERNACIONALES
CONJUNTOS DE GRADO Y/O DE MÁSTER**

En Madrid, a *día* de *mes* de *año*.

REUNIDOS

De una parte, el Excmo. Sr. D. Carlos Berzosa Alonso-Martínez, Rector Magnífico de la Universidad Complutense de Madrid (en lo sucesivo UCM), en nombre y representación de la misma en virtud de las atribuciones que tiene conferidas según el Decreto 26/2007 de 24 de mayo, publicado en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, el día 29 de mayo de 2007, y el artículo 66.1c) de los Estatutos de la Universidad Complutense de Madrid, aprobados por Decreto 58/2003, de 8 de mayo, del Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid y publicados en el BOCM de 28 de mayo, (en adelante EUCM).

Y de otra parte, el Sr. D. *(nombre y apellidos)*, Rector de la Universidad *(nombres de las Universidades, por orden alfabético)*, en nombre y representación de la misma en virtud de las atribuciones que tiene conferidas, según el *(referencia al nombramiento)*.

Las partes se reconocen mutuamente capacidad jurídica suficiente para suscribir el presente Convenio, y a tal efecto

EXPONEN

Primero.- Que las Universidades firmantes desean promover la formación de nuevos investigadores y profesionales en el campo de *(poner campo de trabajo del Título Internacional Oficial)*, con el fin de potenciar la calidad académica, profesional o investigadora desarrollada por los Departamentos de dichas Universidades y la formación en esta especialidad de estudiantes de áreas afines.

Segundo.- Que ambas instituciones están autorizadas para impartir enseñanzas que permiten la obtención de títulos oficiales universitarios de *grado / máster* con validez en todo el territorio de sus respectivos países.

Tercero.- Que existe interés manifiesto por parte de profesores e investigadores/profesionales de ambas instituciones de llevar a cabo este acuerdo de *Titulación conjunta / Doble Titulación* (en el área de....).

Cuarto.- Que desean ofrecer una formación especializada de profesionales del área, facilitar la inserción laboral de sus estudiantes y aumentar el interés de la oferta formativa en el ámbito europeo.

Quinto.- .Que el Real Decreto 1393/2007, de 29 octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 20 de octubre) dispone en su artículo 3.4 que las universidades podrán, mediante convenio con otras universidades nacionales o extranjeras, organizar enseñanzas conjuntas conducentes a la obtención de un único título oficial.

Para ello, en uso de sus respectivas competencias,

ACUERDAN

Suscribir el presente Convenio, cuyo objeto es establecer un Título Internacional Oficial de [grado / máster](#), que se implantará y desarrollará de acuerdo con la normativa interna de las instituciones participantes, u otra que la desarrolle o sustituya, y que se regirá por las siguientes

CLÁUSULAS

PRIMERA.- TÍTULO CONJUNTO Y SU ORGANIZACIÓN.

La UCM y (*nombre Universidad*) (en adelante las Universidades participantes) establecerán un Título Internacional Oficial, denominado [Grado / Máster en ... por las Universidades de](#)

Cada Universidad participará en dicho Título en igualdad de condiciones y derechos. El Título se incluirá en la oferta oficial de cada una de las universidades participantes y tendrá validez en todo el territorio de los respectivos países.

Las Universidades participantes realizarán las gestiones internas necesarias para formalizar la propuesta del Título Internacional Oficial.

En el futuro podrán incorporarse nuevas Universidades, con el acuerdo de la Comisión de Coordinación Académica del Título, cuya composición se indica en el punto siguiente.

Las partes se comprometen, dentro del límite de sus posibilidades, a colaborar en los siguientes aspectos:

1. Promover la participación e intercambio de profesores en el marco del Título Internacional Oficial.
2. Promover y favorecer el intercambio de información, así como la realización de trabajos y publicaciones conjuntas.
3. Promover la celebración de conferencias, seminarios y talleres conjuntos que sean de mutuo interés para ambas instituciones.

SEGUNDA.- COMISIÓN DE COORDINACIÓN ACADÉMICA.

A los efectos de organización y supervisión de las actividades de los Títulos conjuntos, las Universidades firmantes nombrarán una Comisión de Coordinación Académica, que tendrá una composición paritaria y que estará formada por:
[\(RECOGER AQUÍ QUÉNES FORMAN PARTE DE LA COMISIÓN\)](#)

La Comisión establecerá un canal de comunicación permanente para evaluar el funcionamiento del Título y proponer, los cambios que se crean necesarios. La Comisión establecerá la programación y fijará los aspectos académicos de los Títulos.

A los efectos de gestión académica la Comisión designará (bi)anualmente a una Universidad Coordinadora.

TERCERA.- CONTENIDOS DEL PLAN DEL ESTUDIO.

Cada Universidad impartirá unos contenidos determinados, diferentes entre sí y complementarios. En la *Addenda* a este Convenio se especifican los módulos y materias que impartirá cada Universidad y los créditos (si es con universidades europeas, serán ECTS) atribuidos a cada uno de ellos, con especial referencia al trabajo de fin de titulación y a las prácticas.

Las Universidades firmantes se comprometen a establecer un Programa de Movilidad para los estudiantes de la Titulación Interuniversitaria, que podrá incorporarse como *Addenda* al Convenio y que contemplará, en su caso, las ayudas a la movilidad. Los créditos obtenidos por materias cursadas en las Universidades Participantes o en otras instituciones incluidas en un Plan de Movilidad serán incluidos en el expediente académico de cada alumno y reflejados en el Suplemento Europeo al Título.

El Plan de Estudios contenido en la *Addenda* detallará la lengua de impartición de los diferentes módulos y materias, así como de realización del trabajo de fin de titulación. Los criterios de acceso contemplarán específicamente el nivel de idioma o idiomas exigibles para ser admitidos.

Las Universidades participantes se muestran abiertas a establecer formas de participación y vinculación del personal docente, que deberán resolverse en cada uno de los supuestos concretos de que se trate, de acuerdo con la normativa legal vigente.

CUARTA.- CONDICIONES ACADÉMICAS.

1.- La Comisión de Coordinación Académica fijará los criterios de acceso, que deben ser equivalentes en todas las instituciones. Cada institución participante fijará el número de plazas que oferta ajustándose a lo dispuesto en el seno de la Comisión. La *Addenda* contemplará expresamente estas dos cuestiones.

Las Universidades participantes, de acuerdo con las indicaciones establecidas por la Comisión de Coordinación Académica y el número máximo de plazas ofertadas, evaluarán las solicitudes de preinscripción que reciban. En todo caso, las reglas de admisión estarán supeditadas a la normativa correspondiente que en su momento se establezca, teniendo en cuenta lo dispuesto en los correspondientes Planes de Estudios.

2.- Los alumnos seleccionados por la Comisión de Coordinación Académica deberán, en el marco del presente Convenio y con anterioridad al inicio del periodo lectivo, cumplimentar cuantos trámites administrativos sean precisos para la formalización de su expediente en las oficinas competentes de cada universidad.

3.- Los alumnos admitidos en el Título Internacional Oficial deberán satisfacer, en la Universidad en donde se matriculen, los precios públicos que en cada caso procedan. La Comisión de Coordinación Académica propondrá unos criterios de armonización del importe por crédito.

4.- Al tratarse de estudios interuniversitarios y siendo obligatoria la movilidad de los estudiantes, los créditos realizados en las distintas Universidades tendrán plena validez en todas.

5.- El alumno se entenderá vinculado, a efectos académicos y administrativos, a la Universidad e en la que solicitó y obtuvo el acceso a la Titulación, que se encargará de conformar y custodiar su expediente. Esta misma institución será competente para expedir el título del estudiante, en el que se hará constar que se trata de un Título Internacional, debiendo aparecer los membretes de las Universidades participantes, así como, en su caso, el idioma de expedición. También deberá emitir, en su caso, el Suplemento Europeo al Título.

6.- Cada Universidad participante expedirá los certificados de calificación oficiales correspondientes a los módulos y materias del Título Internacional Oficial que imparta. Los documentos de calificación deberán incluir los mismos datos mencionados en el párrafo anterior. Los alumnos deberán aportar estos certificados a la Universidad que gestione su expediente, para que se incorporen al mismo.

7.- Los alumnos estarán sujetos a las normas académicas de cada universidad mientras cursan sus estudios en cada una de ellas, lo que también implica el cumplimiento de las normas de permanencia que, en su caso, puedan existir.

QUINTA.- ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DEL TÍTULO.

1.- El Plan de Estudios comprende un mínimo de **(indicar)** créditos. La superación de los créditos señalados dará derecho a la obtención por parte del alumno de un Título Internacional Oficial que acreditará la superación de estudios universitarios.

2.- La evaluación de los cursos utilizará criterios comunes que serán establecidos por la Comisión de Coordinación Académica y aplicados en las Universidades participantes y para todos los alumnos. El sistema de evaluación debe venir recogido en la *Addenda*.

SEXTA.- RÉGIMEN ECONÓMICO

La financiación de los gastos de gestión asociados a la realización del Título Internacional Oficial (*nombre del Título Internacional Oficial*) corresponderá a cada Universidad.

Los ingresos de matrícula, subvenciones y otro tipo de percepciones que se obtengan por cada Universidad serán gestionados por la misma según sus propios procedimientos.

SÉPTIMA.- COMIENZO Y DURACIÓN.

La vigencia del presente Convenio comienza a partir del curso académico (**poner curso académico correspondiente**), manteniendo el compromiso de su duración al menos durante los cuatro cursos académicos para el Grado, y dos cursos académicos para el Master, periodo mínimo para que los alumnos que estén realizando el Título Internacional Oficial, objeto del presente Convenio, puedan concluir los estudios. En cualquier caso, debe garantizarse la docencia y/o la evaluación el tiempo suficiente para que los estudiantes que han comenzado los estudios correspondientes puedan finalizarlos con todas las garantías.

La vigencia queda condicionada a la aprobación de la programación docente anual por la Comisión de Coordinación Académica de las Universidades participantes.

El Convenio podrá prorrogarse tácitamente por ciclos **cuatrianuales / bianuales / anuales** hasta un máximo de dos veces; a partir de dicho momento deberá ser prorrogado por acuerdo expreso de las partes.

OCTAVA.- DENUNCIA.

Cualquiera de las partes podrá denunciar el presente Convenio comunicándolo a la otra parte interviniente por escrito, con tres meses de antelación a la fecha en la que desee la terminación del mismo o, en su caso, de su prórroga.

En cualquier caso, las partes se comprometen a finalizar el desarrollo de las acciones ya iniciadas en el momento de notificación de la denuncia.

NOVENA.- CUESTIONES LITIGIOSAS.

Las discrepancias surgidas sobre la interpretación, desarrollo, modificación, resolución y efectos que pudieran derivarse de la aplicación del presente Convenio, deberán de solventarse por la Comisión Coordinadora regulada en el presente Convenio. Si no se llegara a un acuerdo, las cuestiones litigiosas se someterán a la jurisdicción y competencia de los tribunales de Madrid.

Y, en prueba de conformidad y para la debida constancia de todo lo convenido, ambas partes firman el presente Convenio, en ejemplar *(según número de Universidades)* y en todas sus hojas, en el lugar y fecha al principio indicados.

POR LA UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE DE MADRID,
Carlos Berzosa Alonso-Martínez

POR LA UNIVERSIDAD
NOMBRE,
Representante

ANEXO 2

NORMATIVA DE PERMANENCIA PARA LOS ESTUDIOS DE GRADO Y MÁSTER.

(Aprobada en Consejo de Gobierno de 14 de octubre de 2008)

I. MODALIDADES DE MATRÍCULA.

Primero. La Universidad Complutense de Madrid contempla la posibilidad de cursar estudios bajo dos modalidades de matrícula distintas.

a. Tiempo completo: los estudiantes podrán cursar sus estudios bajo la modalidad de tiempo completo, matriculando 60 o más créditos en un curso académico, salvo que la titulación, por sus características específicas, requiera una cifra menor, que en ningún caso podrá ser inferior a 48 créditos.

Los estudiantes de grado que inicien estudios deberán matricularse obligatoriamente a tiempo completo, salvo lo dispuesto para los alumnos con discapacidad.

b. Tiempo parcial: los estudiantes podrán cursar sus estudios bajo la modalidad de tiempo parcial, matriculando en un curso académico menos créditos de los establecidos en el apartado Primero.a anterior referido a tiempo completo. Los estudiantes de grado matriculados en esta modalidad deberán matricular en todo caso un mínimo de 30 créditos en el curso académico, salvo que les resten menos créditos para finalizar sus estudios, o que la titulación, por sus características específicas, establezca, en su caso, una cifra menor.

Segundo. Los estudiantes con discapacidad no estarán sujetos a los límites mínimos de matrícula fijados por la Universidad.

Tercero. La determinación de los créditos la realizará el estudiante en el momento de la matrícula, y la Universidad, de conformidad a lo dispuesto en el apartado primero, le asignará la condición de tiempo completo o parcial en función del número de créditos matriculados. Si se producen modificaciones en la matrícula, podrá cambiarse la dedicación del alumno.

II. ANULACIÓN DE MATRÍCULA

Primero. El estudiante podrá solicitar la anulación total de su matrícula, mediante instancia dirigida al Sr/a Decano/a o Sr/a Director/a del Centro, desde el momento de realización de la matrícula y hasta la finalización del primer trimestre del curso (hasta el 31 de diciembre). Sólo en el caso de que la petición se realice antes del comienzo oficial del curso, corresponderá la devolución de los precios públicos abonados.

Segundo. Sólo existirá anulación parcial de matrícula cuando, por circunstancias excepcionales debidamente justificadas, se realicen cambios de horarios de clase una vez comenzado el curso.

III. CÓMPUTO DE CONVOCATORIAS

Primero. El número de convocatorias por cada asignatura tendrá un límite máximo de seis. En la quinta y sexta convocatoria, el alumno tendrá derecho a ser evaluado por un Tribunal constituido por tres profesores, y nombrado de acuerdo a las normas vigentes en el Centro.

Segundo. Se concederá una convocatoria extraordinaria a los estudiantes que, habiendo agotado las seis convocatorias de una asignatura, cumplan alguno de los siguientes requisitos:

1º. Les reste para finalizar sus estudios el 30% como máximo de los créditos del correspondiente plan de estudios.

2º. No hayan disfrutado previamente de una convocatoria extraordinaria para alguna asignatura de la misma titulación.

3º. La nota media del expediente académico tras la grabación de las actas de las asignaturas matriculadas sea igual o superior a la calificación media de la promoción titulada dos cursos anteriores en el correspondiente estudio.

Tercero. Excepcionalmente, y siempre que no concurra alguna de las circunstancias expresadas en el apartado anterior, se concederá una convocatoria extraordinaria a los estudiantes que hayan agotado el número máximo de convocatorias en una asignatura, siempre y cuando justifiquen documentalmente alguna situación de las que a continuación se señalan:

- a) enfermedad grave y prolongada del estudiante.
- b) enfermedad grave y prolongada o fallecimiento de cónyuge, hijo/a, padre, madre o hermano/a.
- c) causas económico-laborales graves de especial relevancia para el caso.
- d) situaciones lesivas graves que afecten a la vida académica del estudiante.
- e) otras circunstancias análogas relevantes, de especial consideración.

Las solicitudes que se basen en alguna de estas situaciones excepcionales serán resueltas por el Rector, o persona en quien delegue, previo informe de la Comisión de Estudios.

Cuarto. Para cada asignatura, la convocatoria extraordinaria será concedida por una sola vez, y únicamente para el curso académico en el que se solicita, pudiendo presentarse el estudiante en la convocatoria de su elección. Se celebrará ante un Tribunal constituido por tres profesores, y nombrado al efecto de acuerdo con las normas vigentes en el Centro; en cualquier caso, uno de los tres componentes será un profesor de otro Departamento afín al de la asignatura a evaluar. La prueba versará sobre los contenidos del programa oficial aprobado por el Departamento correspondiente, que deberá ser conocido por el estudiante. Además de la prueba realizada, el Tribunal deberá valorar el historial académico y demás circunstancias del alumno.

Quinto. El estudiante deberá matricularse de la asignatura para la que tiene concedida la convocatoria extraordinaria, y podrá matricularse, además, de las asignaturas que considere oportunas, con las limitaciones que establezca el correspondiente plan de estudios. Si el estudiante no superase la asignatura en la convocatoria extraordinaria, no podrá continuar los mismos estudios en esta Universidad, teniendo validez, sin embargo, las calificaciones que obtenga en las restantes asignaturas cursadas en el mismo curso académico.

IV. MÍNIMOS A SUPERAR

Primero. Los estudiantes de primer curso que no hayan aprobado ninguna asignatura básica u obligatoria en las convocatorias del primer curso académico, sin que concurra alguna de las causas descritas en el apartado III. tercero anterior, no podrán continuar los mismos estudios. No obstante, podrán iniciar por una sola vez otros estudios en la Universidad Complutense de Madrid.

Segundo. Las solicitudes de los estudiantes que justifiquen documentalmente alguna de estas causas serán resueltas por el Rector o persona en quien delegue, a propuesta de la Comisión de Estudios, y de acuerdo con los criterios aprobados por ésta.

V.- NORMAS RELATIVAS A LA COMPENSACIÓN

Primero. Los estudiantes que estén pendientes de la superación de una o, en su caso, dos asignaturas para la finalización de sus estudios en una titulación, se les aplicará la normativa de la Universidad Complutense relativa a los Tribunales de Compensación, aprobada por el Consejo de Gobierno con fecha 21 de enero de 2008.

Segundo. Los planes de estudio contemplarán la compensación, en los términos que regule la normativa de la Universidad Complutense al respecto.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera. Hasta que no se disponga de la nota media de la promoción de los estudios de grado o máster a que se hace referencia en el apartado III. Segundo, por no existir promociones que hayan finalizado esos estudios, esta nota media se tomará de los estudios de Diplomatura, Licenciatura o Máster que se extingan por la implantación de ese concreto Grado o Máster. Cuando no existan estos estudios, y siempre que sea posible, se tomará la nota media de promoción de estudios afines.

Segunda. Los estudiantes que cursen estudios por anteriores ordenaciones dispondrán de las convocatorias que se deriven de la aplicación de las previsiones contenidas en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.