

Universidad Autónoma de Madrid  
Facultad de Ciencias

# Memoria de Verificación del título

## “Grado en Matemáticas”

Código RUCT: 2500476

# 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

## 1.1. Denominación

Graduado en Matemáticas por la Universidad Autónoma de Madrid

## 1.2. Universidad solicitante, y centro responsable de las enseñanzas conducentes al título o, en su caso, departamento o instituto.

Universidad Autónoma de Madrid  
Facultad de Ciencias

## Centro/s donde se imparte el título

Facultad de Ciencias

## 1.3 Tipo de enseñanza de que se trata (presencial, semipresencial, a distancia).

Presencial

## 1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas (estimación para los primeros 4 años).

Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el primer año de implantación

Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el segundo año de implantación

Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el tercer año de implantación

Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas en el cuarto año de implantación

## 1.5. Número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y periodo lectivo y, en su caso, normas de permanencia.

*Número de ECTS del título:* 240

*Número mínimo de ECTS de matrícula por el estudiante y periodo lectivo:* 24

Los estudiantes a tiempo completo matricularán 60 créditos por curso académico, lo que les permitirá obtener el título de grado en 4 años.

Aquellos estudiantes que opten por una dedicación a tiempo parcial matricularán no menos de 24 créditos (el 40%) créditos por curso académico, lo que les permitiría la obtención del título en el doble del tiempo señalado para los estudiantes a tiempo completo.

A propuesta de la Comisión Docente de la Titulación, podrán autorizarse situaciones diferentes a las anteriores (más o menos créditos por curso académico), a la vista de solicitudes debidamente motivadas y justificadas y siempre que la estructura académica de los estudios lo permita.

*Normas de permanencia* (archivo pdf)

[http://www.uam.es/servicios/administrativos/ordenacion/normativa\\_grado/normativa\\_permanencia.pdf](http://www.uam.es/servicios/administrativos/ordenacion/normativa_grado/normativa_permanencia.pdf)

## **1.6. Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo**

Español. Algunas asignaturas se ofrecerán en inglés.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

### **2.1. Interés académico, científico o profesional del mismo**

En las últimas décadas, los estudios superiores de matemáticas en España han contribuido de manera decisiva a la sociedad a través de la adecuada formación de profesorado para los diferentes niveles educativos, la creación de una amplia y muy cualificada comunidad científica y la mejora de la calidad de prestaciones en aplicaciones industriales, económicas y sociales.

Del mismo modo, la presencia internacional de la matemática española se ha incrementado espectacularmente, pasando en veinticinco años de un 0,3% de los artículos de los incluidos en la base de datos el Web of Science a un 4,8% en el quinquenio 2001-2005. La Real Sociedad Matemática Española (RSME) ha elaborado un informe (se puede consultar en [www.rsme.es](http://www.rsme.es)) encargado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) en el que se recogen datos relativos a la inserción laboral y experiencia profesional de los titulados en matemáticas, cubriendo un universo que contiene, por primera vez, no sólo a personas recién licenciadas o diplomadas (el 66% finalizó sus estudios hace más de 5 años).

La primera parte de este novedoso estudio se sustenta en el análisis de una encuesta difundida a nivel nacional y en la que han participado más de 500 profesionales de matemáticas y estadística. La segunda parte aporta la clasificación y análisis de unas 1.500 ofertas de empleo para matemáticos aparecidas en diversos medios (Internet, prensa, etc.) en los primeros cinco meses del año.

Los resultados demuestran que los estudios de matemáticas, en sus diferentes especialidades, ofrecen unas expectativas laborales muy atractivas, de amplio espectro, más allá de la docencia, incluyendo los ámbitos de la Administración de Empresas, los estudios de Calidad, Producción e I+D, Finanzas y Banca, Informática y Telecomunicaciones, Ingeniería y Técnicos en Marketing y Comunicación.

De las encuestas a profesionales activos se deduce que la incorporación de los titulados en matemáticas al mercado laboral es un proceso muy rápido.

Al cabo de 2 años el índice de desempleo es sólo del 5 %, y la ocupación es casi plena (98,2 %) después de 5 años. Además, el 52% obtiene un empleo estable en menos de 6 meses, y tras 2 años, el porcentaje alcanza el 80,9 %.

Otro aspecto relevante de la actividad laboral de los titulados en matemáticas es el elevado grado de satisfacción que muestran acerca de su preparación académica y su adecuación al mundo laboral (el 78,2% opina que es más que aceptable). Asimismo, en las valoraciones cualitativas los encuestados destacan mayoritariamente el reconocimiento laboral de su capacidad analítica a la hora de tomar decisiones y resolver problemas.

Los estudios de Licenciatura en Matemáticas, vienen impartándose en la UAM desde el curso 1974/75, y su continuidad como Grado en Matemáticas está plenamente justificada por su importancia en la actual sociedad científico-tecnológica, en la que las Matemáticas desempeñan un papel básico, y en la que la formación de nuevos matemáticos es esencial para un futuro de progreso.

Asimismo, existen múltiples acuerdos de movilidad con universidades prestigiosas entre los que merece la pena destacar el convenio de doble titulación de grado y máster con la Universidad Paris-Dauphine. También viene desarrollándose desde 2001 un acuerdo de doble titulación Matemáticas-Informática en la UAM, altamente demandado (nota de acceso por encima del 8,5 en los últimos años).

Como continuación de estudios posteriores al grado la UAM ofrece un programa de máster en Matemáticas y Aplicaciones y un doctorado con mención de calidad del Ministerio de Ciencia e Innovación.

## **2.2. Referentes externos**

La necesidad de un título de graduado en matemáticas como el que aquí se propone es ampliamente reconocida y está avalada por la historia, la evolución reciente del ambiente académico nacional e internacional y el precedente de numerosas universidades de prestigio que tienen en vigor planes similares al que aquí se propone.

Es importante resaltar que la propuesta que presenta la UAM sigue fielmente el “Libro Blanco del Título de Grado en Matemáticas”, que suscita un amplio consenso en la comunidad matemática española. Puede consultarse en [http://www.aneca.es/activin/activin\\_conver\\_LLBB.asp](http://www.aneca.es/activin/activin_conver_LLBB.asp)

Este Libro Blanco fue elaborado bajo los auspicios de la ANECA como importante herramienta auxiliar en el Programa de Convergencia Europea de los estudios universitarios, y tiene como precedente el Documento de trabajo sobre la integración de los estudios españoles de Matemáticas en el espacio europeo de educación superior (La Gaceta de la Real Sociedad Española de Matemáticas, Volumen 6, Número 2 (2003), Anexo), elaborado por el Grupo de Matemáticas del Proyecto CRUE, en el que participaba el Departamento de Matemáticas de la UAM.

Como referencias externas de relevancia podemos mencionar los planes de estudio de importantes universidades (Oxford, Cambridge, Edimburgo, Paris VI, Roma La Sapienza, Princeton, etc). Todas ellas tienen planes de estudio en matemáticas que pueden considerarse equivalentes al que propone la UAM. En particular, ofrecen al estudiante la posibilidad de seguir un currículo muy flexible en el Grado de Matemáticas, con el objetivo de facilitarles su incorporación al mundo laboral o al mundo académico. Es con esta idea con la que en la UAM se ha diseñado un plan que permita al estudiante, una vez realizados los cursos básicos (esencialmente en los dos primeros años), completar su formación en función de sus futuros intereses profesionales. Se puede acceder a estos planes en las páginas web de cada universidad y

en la página 39 del documento <http://www.uam.es/estudios/nplanes/archivos/listadoalfabplanesequivalentes.doc>

Otra referencia importante ha sido el documento Towards a Common Framework for Mathematics Degrees in Europe, del Grupo de Matemáticas del Proyecto Tuning Educational Structures in Europe, en el que también ha participado el Departamento de Matemáticas de la UAM. Este documento ha sido publicado por diversas sociedades profesionales (Newsletter of the European Math Society; BMS-NCM NEWS (Sociedad Matemática de Bélgica); Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung; Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española; Boletín de la Sociedad Española de Matemática Aplicada; Boletín de la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa; Boletín de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática; SCM/Noticias; y electrónicamente por la Société Mathématique de France en <http://smf.emath.fr/Enseignement/EspaceEuropeen/TUNINGMaths.pdf>).

En la misma línea, hemos consultado Pour un socle de la licence de Mathématiques, documento conjunto de las tres sociedades matemáticas francesas (Société Mathématique de France, Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles, Société Française de Statistique)

Tanto Towards a common framework..., como Pour un socle... hacen una propuesta de contenidos imprescindibles para un Grado en Matemáticas muy próxima a los recogidos como obligatorios en el plan de estudios que presentamos. Los dos documentos señalan también la necesidad de que los graduados en Matemáticas conozcan seriamente las aplicaciones de las matemáticas en otros campos. Esta idea es la que recogen las asignaturas optativas del Grupo C en la propuesta de plan de estudios para el Grado en Matemáticas de la UAM.

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

#### *Descripción de los procedimientos de consulta internos*

Según la mencionada normativa de la UAM, las memorias de solicitud de los Títulos Oficiales de Grado son elaboradas por comisiones específicas nombradas por los Centros, en nuestro caso por la Comisión de Matemáticas, cuya estructura, composición y reglamento se puede consultar en [http://www.uam.es/centros/ciencias/comisionesdeseguimiento/comisiones\\_de\\_seguimiento\\_titulaciones.htm](http://www.uam.es/centros/ciencias/comisionesdeseguimiento/comisiones_de_seguimiento_titulaciones.htm).

Cada propuesta es revisada por el Grupo de la Rama de Ciencias, presidido por la Vicerrectora de Estudios Oficiales. La Junta de la Facultad de Ciencias aprobó esta propuesta en su sesión del 30 de septiembre de 2008.

Por otra parte, la Comisión de Estudios de la UAM acordó, con fecha de 18 de junio de 2008, someter todas las propuestas de títulos de Grado de la UAM a una evaluación por “pares”. En virtud de esta decisión, esta propuesta es revisada por 5 personas: la

Vicerrectora de Estudios Oficiales de la UAM, un Vicedecano de la Facultad de Ciencias, un representante de la Comisión de Estudios, un representante de la Comisión de Espacio Europeo de Educación Superior y un representante del estamento Estudiantes.

A continuación, cada propuesta es evaluada por la Comisión de Estudios de la Universidad y, en su caso, aprobada por el Consejo de Gobierno.

Por último las propuestas son sometidas a la aprobación del Consejo Social.

### ***Descripción de los procedimientos de consulta externos***

En dos de los proyectos señalados anteriormente, Libro Blanco de Matemáticas y Estudio ANECA-RSME sobre salidas profesionales, se ha consultado a Licenciados en Matemáticas y a quienes les emplean sobre las destrezas generales y específicamente matemáticas que es deseable que posea un graduado en matemáticas.

Además, la UAM participa desde el principio en el Grupo de Matemáticas del Proyecto Tuning Educational Structures in Europe, en el marco del cual se ha consultado en dos ocasiones por medio de encuestas, en los años 2001 y 2008, a estudiantes, graduados, académicos y empleadores acerca de la importancia y el grado de consecución tanto de destrezas generales como de las que específicamente se esperan de un graduado en matemáticas. Los resultados pueden encontrarse en la página web del proyecto (<http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>). Cabe destacar que en la consulta de 2008 se han proporcionado recientemente a las instituciones participantes las encuestas correspondientes a cada una de ellas. Una primera lectura indica que las necesidades de formación de los graduados en matemáticas de la UAM no difieren apenas de las de sus homólogos europeos.

Contamos así con referencias sobre la formación deseable en el Grado en Matemáticas tanto en el contexto español como desde una perspectiva europea.

En matemáticas no existen colegios profesionales ni organizaciones equivalentes. Las sociedades profesionales son, esencialmente, las sociedades científicas. En los estudios realizados a nivel nacional que ya hemos mencionado, Libro Blanco de Matemáticas y Estudio ANECA-RSME sobre salidas profesionales, ha colaborado la Real Sociedad Matemática Española. Otras sociedades (Sociedad Española de Matemática Aplicada; Sociedad de Estadística e Investigación Operativa; Societat Catalana de Matemàtiques Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática) han estado puntualmente informadas de los trabajos en este campo desde sus inicios (Grupo CRUE y Proyecto Tuning). Por último, como ya se ha señalado, uno de los documentos que hemos utilizado ha sido elaborado por las sociedades matemáticas francesas. Es por tanto evidente que, si bien no se ha sometido a consulta de sociedades profesionales nuestro plan concreto, la opinión de las sociedades científicas está reflejada en la mayoría de los estudios y proyectos sobre los que nos hemos apoyado.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivos y Competencias**

La UAM asume plenamente las conclusiones del citado “Libro Blanco del Título de Grado en Matemáticas” y, por tanto, hace suyo el contenido de dicho documento en lo que respecta a la descripción de los objetivos generales del título y de las competencias (susceptibles todas ellas de evaluación) que adquirirá el estudiante. A continuación se presentan de forma esquemática la relación de objetivos y competencias.

##### *Objetivos*

- 1-- Conocer la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.
  - 2-- Reconocer la presencia de la Matemática subyacente en la Naturaleza, en la Ciencia, en la Tecnología y en el Arte. Reconocer a la Matemática como parte integrante de la Educación y la Cultura.
  - 3-- Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Matemática.
  - 4-- 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.
  - 5-- Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.
- En cualquier caso, en la consecución de estos objetivos se promoverá entre los estudiantes:
- El respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
  - El respeto y la promoción de los Derechos Humanos y los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.
  - Los valores propios de una cultura de paz y los valores democráticos.

##### *Competencias*

###### Generales:

- G1. Conocer los conceptos, los métodos y los resultados más relevantes de las diferentes ramas de la Matemática.
- G2. Aplicar tanto los conocimientos como la capacidad de análisis y de abstracción adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.
- G3. Recabar e interpretar datos, información o resultados relevantes en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas matemáticas. Obtener conclusiones y exponerlas razonadamente.
- G4. Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.



- G5. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- G6. Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.
- G7. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.

Específicas:

- E1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- E2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
- E3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- E4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- E5. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- E6. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
- E7. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
- E8. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

## **4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES**

### **4.1. Perfil de ingreso recomendado**

De acuerdo con la normativa vigente, el requisito imprescindible para ingresar en el Grado de Matemáticas es haber superado la correspondiente Prueba de Acceso a la Universidad.

Independientemente de este requisito, teniendo en cuenta las características del Grado en Matemáticas es recomendable que los alumnos de nuevo ingreso hayan cursado los correspondientes cursos de matemáticas de Bachillerato, preferentemente las Matemáticas I y II, y que muestren una inclinación por el razonamiento abstracto y la resolución de problemas.

### **4.2. Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos de acogida**

La Oficina de Orientación y Atención al Estudiante, junto con los Servicios de Estudios de Grado (Ordenación Académica), Posgrado y Movilidad, encabezan y elaboran un tratamiento de información que pueda servir de apoyo a la matrícula y orientación del futuro estudiante:

#### **1. Jornadas de Información dentro y fuera de la Universidad:**

- a. Información en Institutos de Educación Secundaria sobre orientación al estudiante en cuanto a sistemas de acceso y matrícula en nuestra Universidad.
- b. Presencia de la UAM para informar al posible alumnado en las Ferias del Estudiante en Madrid, otros puntos del territorio español y extranjero.
- c. Adicionalmente el Vicerrectorado de Estudiantes organiza las Jornadas de Puertas Abiertas, posibilitando a los alumnos de 2º de bachillerato conocer las características de cada una de las Titulaciones que se imparten en los distintos Centros de la Universidad Autónoma de Madrid.
- d. Realización de Jornadas con Orientadores de Centros de Educación Secundaria.
- e. Realización de Campus de Verano para estudiantes de Bachillerato.

#### **2. Información y materiales en la UAM:**

- a. Se suministra información puntual y concreta, adjunta a la carta de admisión emitida por el Rector de esta Universidad, dirigida a los domicilios de los estudiantes admitidos en las titulaciones de grado en nuestra Universidad, con las indicaciones sobre días, horarios y procesos de matrícula.
- b. Se distribuye a los estudiantes de diferentes materiales con la información referente a fechas, Titulaciones, localizaciones:

- Libros de "acceso a la universidad"
- CD's informativos sobre titulaciones de Grado y Posgrado
- Servicios al estudiante y trípticos de los planes de estudio

- Agenda con calendarios académicos de matrícula, fiestas de centros y teléfonos de contacto de los servicios dirigidos a los estudiantes.

### 3. Servicio de Información On-line:

- a. Publicación en la Web de la UAM (<http://www.uam.es>) de los materiales e información académica actualizada (normativa académica, planes de estudio, servicios a la comunidad, precios públicos, guía de orientación y formalización de la matrícula)
- b. Se realizan procesos relativos a la admisión: pruebas de acceso y solicitud de ingreso a las titulaciones oficiales, junto con la consulta de las gestiones que se pueden realizar on-line, o presencialmente.
- c. Previo al periodo de matrícula los estudiantes interesados en la titulación de Grado en Física pueden acceder en la Web de la Facultad a información relacionada con la misma (Guías Docentes, objetivos, metodología, sistemas de evaluación, etc.)

### 4.3. Condiciones o pruebas de acceso especiales

Para acceder a los estudios de grado, será necesario haber superado las pruebas de acceso a la universidad. Se podrán establecer pruebas de acceso especiales, autorizadas por la administración competente, especificando su normativa y contenido.

Las normas están disponibles en la web de la UAM:

[www.uam.es/servicios/administrativos/ordenacion/web\\_acceso/default.html](http://www.uam.es/servicios/administrativos/ordenacion/web_acceso/default.html)

### 4.4. Sistemas accesibles de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

Después del periodo de matrícula y unas fechas antes del inicio formal del curso académico, se desarrolla un acto de recepción a los nuevos estudiantes, donde se les da la bienvenida a la Facultad de Ciencias y se les presenta a los miembros del Equipo de Gobierno del Centro cuyo ámbito de responsabilidad va a tener más relación con ellos. En dicho acto se les informa de servicios que la UAM les proporciona por el hecho de ser estudiantes, de la necesidad de observar las normas de permanencia, y de cualquier otra normativa que les pueden ser de especial interés para el adecuado desarrollo de su vida en el campus.

Desde el momento de la matrícula, al estudiante se le asigna una dirección de correo electrónico institucional nombre.apellido@estudiante.uam.es para facilitar el contacto con sus profesores, y sus representantes en las distintas comisiones. En esta dirección reciben también información general de su interés, becas, cursos, etc.

A través de la "página del profesor" (<http://www.uam.es/servicios/ti/servicios/docencia/>), el estudiante recibe información específica de cada asignatura en la que está matriculado (guía académica, convocatorias, presentaciones, guiones, lecturas, avisos, foro de debate, etc.).

La Oficina de Orientación y Atención al Estudiante, junto con los Servicios de Estudios de Grado (Ordenación Académica), Posgrado y Movilidad, mantienen a través de la WEB de la Universidad, folletos institucionales y Unidades de Información que permiten orientar y reconducir las dudas de los estudiantes ya matriculados.

La Universidad Autónoma de Madrid, además de contar con los procedimientos de acogida y orientación a estudiantes de nuevo ingreso señalados, establecerá un Plan de Acción Tutorial para los alumnos del Grado en Física. En este plan se contempla que los alumnos tengan un apoyo directo en su proceso de toma de decisiones y el seguimiento continuo a través de la figura del tutor.

Los mecanismos básicos del Plan de Acción Tutorial desde la entrada en la universidad son: la tutoría de matrícula: que consiste en informar, orientar y asesorar al estudiante respecto a todo aquello que es competencia del plan de estudios; la jornada de acogida: que tiene como finalidad facilitar la inclusión en la vida universitaria a los estudiantes de nuevo ingreso y el sistema de apoyo permanente a los estudiantes una vez matriculados, que consistirá en un seguimiento directo del estudiante durante todos sus estudios de Grado.

Además, en la Facultad de Ciencias existe una *Oficina de Información al Estudiante*, una *Oficina de Relaciones Internacionales* y una *Oficina de Prácticum* que transmiten una información más cercana al estudiante en su propio Centro de estudios.

Por otra parte, la **Oficina de Acción Solidaria y Cooperación** presta apoyo a los miembros de la comunidad universitaria con discapacidad. Sus actividades se organizan en tres áreas de trabajo: Voluntariado y Cooperación al Desarrollo, Atención a la Discapacidad y Formación, Análisis y Estudios.

La labor de apoyo a los estudiantes con discapacidad, con el objetivo de que puedan realizar todas sus actividades en la universidad en las mejores condiciones se concreta en:

1. Atención, información, asesoramiento y seguimiento personalizado: para la realización de la matrícula, aspectos organizativos, etc. El primer contacto tiene lugar en los primeros días del curso académico y, caso de que no haya demandas específicas por parte del estudiante, la Oficina vuelve a ponerse en contacto con ellos un mes antes de empezar las convocatorias de exámenes.
2. Acciones conducentes a la igualdad de oportunidades: servicio de tutorías, asistencia por parte de cuidadores procedentes de las Escuelas de Enfermería, servicio de intérpretes por lengua de signos, servicio de transporte adaptado y servicio de voluntariado de acompañamiento. Además, se facilita la gestión de recursos materiales y técnicos, por ejemplo la transcripción de exámenes y material impreso a Braille.
3. Asesoramiento para la accesibilidad universal, tanto arquitectónica como electrónica.

4. Asesoramiento y orientación al empleo: programas específicos para estudiantes con discapacidad.
5. Asesoramiento al personal docente sobre adaptación del material didáctico y pruebas de evaluación y al personal de administración y servicios en cuanto a la evaluación de las necesidades del alumnado y las adaptaciones que cada año son necesarias.

#### **4.5. Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la universidad**

NORMATIVA SOBRE ADAPTACIÓN, RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID  
(Aprobada por Consejo de Gobierno de 8 de febrero de 2008)

(Texto íntegro también accesible en la página web de la UAM en el enlace [http://www.uam.es/estudios/nplanes/archivos/adaptacion\\_reconocimiento\\_transferencia\\_creditos.pdf](http://www.uam.es/estudios/nplanes/archivos/adaptacion_reconocimiento_transferencia_creditos.pdf))

#### PREÁMBULO

El Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, potencia la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de una misma universidad. Al tiempo, el proceso de transformación de las titulaciones previas al Espacio Europeo de Educación Superior en otras conforme a las previsiones del Real Decreto citado crea situaciones de adaptación que conviene prever. Por todo ello, resulta imprescindible un sistema de adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos, en el que los créditos cursados en otra universidad puedan ser reconocidos e incorporados al expediente académico del estudiante.

En este contexto la Universidad Autónoma de Madrid tiene como objetivo, por un lado, fomentar la movilidad de sus estudiantes para permitir su enriquecimiento y desarrollo personal y académico, y por otro, facilitar el procedimiento para aquellos estudiantes que deseen reciclar sus estudios universitarios cambiando de centro y/o titulación.

Inspirado en estas premisas la Universidad Autónoma de Madrid dispone el siguiente sistema de adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos aplicable a sus estudiantes.

#### Artículo 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de estas normas son las enseñanzas universitarias oficiales de grado y posgrado, según señalan las disposiciones establecidas en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

## Artículo 2. DEFINICIONES

### 1. Adaptación de créditos

La adaptación de créditos implica la aceptación por la Universidad Autónoma de Madrid de los créditos correspondientes a estudios previos al Real Decreto 1393/2007, realizados en esta Universidad o en otras distintas.

### 2. Reconocimiento de créditos

El reconocimiento de créditos ECTS implica la aceptación por la Universidad Autónoma de Madrid de los créditos ECTS que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas oficiales, en la misma u otra universidad, son computados en otras enseñanzas distintas a efectos de la obtención de un título oficial.

### 3. Transferencia de créditos

La transferencia de créditos ECTS implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, la Universidad Autónoma de Madrid incluirá la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas conducido a la obtención de un título oficial.

## Artículo 3. REGLAS SOBRE ADAPTACIÓN DE CRÉDITOS

1. En el supuesto de estudios previos realizados en la Universidad Autónoma de Madrid, en una titulación equivalente, la adaptación de créditos se ajustará a una tabla de equivalencias que realizará la Comisión Académica (u órgano equivalente), conforme a lo que se prevea al amparo del punto 10.2 del Anexo I del Real Decreto 1393/2007.

2. En el caso de estudios previos realizados en otras universidades o sin equivalencia en las nuevas titulaciones de la Universidad Autónoma de Madrid, la adaptación de créditos se realizará, a petición del estudiante, por parte de la Comisión Académica (u órgano equivalente) atendiendo en lo posible a los conocimientos asociados a las materias cursadas y su valor en créditos.

## Artículo 4. REGLAS SOBRE RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

1. Se reconocerán automáticamente:

- a) Los créditos correspondientes a materias de formación básica siempre que la titulación de destino de esta Universidad pertenezca a la misma rama de conocimiento que la de origen.
- b) Los créditos correspondientes a aquellas otras materias de formación básica cursadas pertenecientes a la rama de conocimiento de la titulación de destino.

En los supuestos a) y b) anteriores la Comisión Académica (u órgano equivalente) decidirá, a solicitud del estudiante, a qué materias de ésta se imputan los créditos de formación básica de la rama de conocimiento superados en la titulación de origen, teniendo en cuenta la adecuación entre competencias y los conocimientos asociados a dichas materias. Necesariamente el número de créditos superados en la titulación de origen coincidirá con el de los reconocidos en la de destino.

Sólo en el caso de que se haya superado un número de créditos menor asociado a una materia de formación básica de origen se establecerá, por el órgano responsable, la necesidad o no de concluir los créditos determinados en la materia de destino por aquellos complementos formativos que se diseñen.

c) Los créditos de los módulos o materias definidos por el Gobierno en las normativas correspondientes a los estudios de máster oficial que habiliten para el ejercicio de profesiones reguladas.

2. El resto de los créditos no pertenecientes a materias de formación básica podrán ser reconocidos por la Comisión Académica (u órgano equivalente) teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias, los conocimientos y el número de créditos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios, o bien valorando su carácter transversal.

3. Se articularán Comisiones Académicas, por Centros, en orden a valorar la equivalencia entre las materias previamente cursadas y las materias de destino para las que se solicite reconocimiento.

4. Al objeto de facilitar el trabajo de reconocimiento automático en las Secretarías de los Centros, las Comisiones adoptarán y mantendrán actualizadas tablas de reconocimiento para las materias previamente cursadas en determinadas titulaciones oficiales cursadas con anterioridad en la misma u otra universidad.

5. Se podrá reconocer créditos por 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, de acuerdo con la normativa que sobre actividades de tipo extracurricular se desarrolle.

#### Artículo 5. REGLAS SOBRE TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS

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

#### Artículo 6. CALIFICACIONES

1. Al objeto de facilitar la movilidad del estudiante se arrastrará la calificación obtenida en los reconocimientos y transferencias de créditos ECTS y en las adaptaciones de créditos previstas en el artículo 3. En su caso, se realizará media ponderada cuando coexistan varias materias de origen y una sola de destino.

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

#### Artículo 7. ÓRGANOS COMPETENTES

El órgano al que compete la adaptación, el reconocimiento y la transferencia de créditos es la Comisión Académica (u órgano equivalente que regula la ordenación académica de cada titulación oficial), según quede establecido en el Reglamento del Centro y en los Estatutos de la Universidad Autónoma de Madrid.

#### Artículo 8. PROCEDIMIENTO

1. Las reglas que regirán el procedimiento de tramitación de las solicitudes de adaptación, transferencia y reconocimiento de créditos, necesariamente, dispondrán de:

- a) Un modelo unificado de solicitud de la Universidad Autónoma de Madrid.
- b) Un plazo de solicitud.
- c) Un plazo de resolución de las solicitudes.

2. Contra los acuerdos que se adopten podrán interponerse los recursos previstos en los Estatutos de la Universidad Autónoma de Madrid.

#### DISPOSICIÓN ADICIONAL

Los estudiantes que, por programas o convenios internacionales o nacionales, estén bajo el ámbito de movilidad se regirán, aparte de lo establecido en esta normativa, por lo regulado en su propia normativa y con arreglo a los acuerdos de estudios suscritos previamente por los estudiantes y los centros de origen y destino de los mismos.

Estudiantes UAM: [http://www.uam.es/internacionales/normativa/al\\_uam.html](http://www.uam.es/internacionales/normativa/al_uam.html)

Estudiantes de otras universidades:

[http://www.uam.es/internacionales/normativa/al\\_ext.html](http://www.uam.es/internacionales/normativa/al_ext.html)



## **5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS**

### **5.1. Estructura de las enseñanzas**

#### *Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de materia*

Formación básica	84
Obligatorias	60
Optativas	84
Prácticas externas	0
Trabajo de fin de grado	12
<b>CRÉDITOS TOTALES</b>	<b>240</b>

#### *Breve explicación general de la planificación del plan de estudios*

En la propuesta de plan de estudios se recogen las principales ideas presentadas en el libro blanco de matemáticas. Se organiza en módulos (conjuntos con coherencia temática que incluyen los aspectos básicos de la formación de un matemático). De los 84 créditos ECTS correspondientes a materias básicas 72 ECTS son obligatorios, y 12 ECTS son créditos optativos, de materias básicas de cualquiera de las ramas en las que las matemáticas desempeñen un papel importante.

#### *Descripción general de los Módulos o Materias*

##### Aspectos comunes a todos los módulos:

- Todos los cursos constan de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.
- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios prácticos. Durante las clases se desarrollan los conceptos y técnicas más importantes, que se aplican de manera sistemática a la resolución de ejercicios y problemas.
- Cada materia dispondrá de una página web en la que se expondrán materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.
- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías presenciales, bien individuales o en grupo, y tutorías electrónicas.
- Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares, y el sistema de evaluación será común para todos ellos.
- La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los aspectos concretos de cada una se

detallarán en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

-- La mayor parte de las competencias recogidas a lo largo de este documento son competencias genéricas que se evalúan, en mayor o menor medida, en todos los módulos. Sin embargo, hay algunas de ellas que, por sus características especiales, adquieren particular relevancia en algún módulo concreto. El cuadro siguiente recoge en qué módulos serán tenidas en cuenta las distintas competencias:

<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>	
G1. Conocer los conceptos, los métodos y los resultados más módulos relevantes de las diferentes ramas de la Matemática.	Todos los módulos
G2. Aplicar tanto los conocimientos como la capacidad de análisis y de abstracción adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.	Todos los módulos
G3. Recabar e interpretar datos, información o resultados relevantes en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de herramientas matemáticas. Obtener conclusiones y exponerlas razonadamente.	Todos los módulos
G4. Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas	Todos los módulos, especialmente aquellos que se desarrollan en los últimos cursos: módulo 12 (materias optativas) y módulo 13 (trabajo de fin de grado)
G5. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía	Todos los módulos, especialmente aquellos que se desarrollan en los últimos cursos: módulo 12 (materias optativas) y módulo 13 (trabajo de fin de grado)
G6. Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.	Todos los módulos, especialmente aquellos que se desarrollan en los últimos cursos: módulo 12 (materias optativas) y módulo 13 (trabajo de fin de grado)
G7. Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.	Todos los módulos

<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>	
E1. Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.	Todos los módulos
E2. Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.	Todos los módulos
E3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.	Todos los módulos
E4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.	Todos los módulos; es de particular importancia en el módulo 8 (Modelización).
E6. Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.	Todos los módulos
E7. Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.	Competencia especialmente importante en el módulo 1 (el lenguaje matemático), módulo 7 (métodos numéricos e informática)
E8. Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.	Módulo 7 (métodos numéricos e informática)

### **Módulo 1: El lenguaje matemático.**

**Contenido:** 21 créditos ECTS, repartidos en las asignaturas Conjuntos y Números (9 créditos), Matemática Discreta (6 créditos), Laboratorio (6 créditos).

**Objetivos:** Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Manejar el lenguaje proposicional y las propiedades de las operaciones básicas sobre conjuntos y aplicaciones. Calcular el máximo común divisor y la factorización de números enteros y polinomios. Plantear problemas de ordenación y enumeración y utilizar técnicas eficientes para su resolución.

Aprender a usar las nuevas tecnologías en un entorno científico, en particular, manejar los recursos y programas informáticos más usuales en matemáticas. Iniciarse en la escritura y la expresión académica, utilizando las herramientas que proporcionan las nuevas tecnologías.

### **Módulo 2: Álgebra Lineal y Geometría.**

**Contenido:** 18 créditos ECTS, repartidos en las asignaturas Álgebra Lineal (9 créditos) y Álgebra Lineal y Geometría (9 créditos).

**Objetivos:** Saber resolver problemas geométricos del plano y del espacio. Clasificar las isometrías del plano y del espacio. Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales. Resolver sistemas de ecuaciones lineales. Clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios. Saber calcular la Forma Canónica de Jordan de una matriz y diagonalizar formas cuadráticas. Operar con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos. Clasificar cónicas y cuádricas.

### **Módulo 3: Cálculo Diferencial e Integral.**

**Contenido:** 18 créditos ECTS, repartidos en las asignaturas Cálculo I (9 créditos) y Cálculo II (9 créditos) .

**Objetivos:** Comprender y trabajar intuitiva, geométrica y formalmente con las nociones de límite, derivada e integral. Calcular derivadas, extremos e integrales. Saber plantear y resolver integrales de funciones de una y varias variables.

### **Módulo 4: Ecuaciones Diferenciales.**

**Contenido:** 9 créditos ECTS, contenidos en la asignatura Ecuaciones Diferenciales.

**Objetivos:** Aplicar los principales métodos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias y algunas ecuaciones en derivadas parciales sencillas. Resolver sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias. Traducir algunos problemas reales en términos de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales. Extraer información cualitativa sobre la solución de una ecuación diferencial ordinaria, sin necesidad de resolverla.

### **Módulo 5: Estructuras Algebraicas.**

**Contenido:** 9 créditos ECTS, contenidos en la asignatura Estructuras Algebraicas

**Objetivos:** Operar en algunos grupos sencillos (como cíclicos, diédricos, simétricos y abelianos). Construir grupos y anillos cociente y operar en ellos. Manipular expresiones que involucren elementos algebraicos y trascendentes.

### **Módulo 6: Análisis Real y Complejo.**

**Contenido:** 15 créditos ECTS, repartidos en las asignaturas Análisis Matemático (9 créditos) y Variable compleja I (6 créditos).

**Objetivos:** Comprender los conceptos y teoremas básicos de la teoría de la integral. Saber plantear y resolver integrales curvilíneas e integrales de superficie. Utilizar en aplicaciones a otros campos los conceptos asociados a las derivadas parciales, a las integrales de línea y de superficie, y a las integrales de dos o tres variables. Utilizar la relación existente entre las funciones holomorfas y las funciones analíticas. Calcular residuos y utilizarlos para la determinación de integrales reales.

### **Módulo 7: Métodos Numéricos e Informática.**

**Contenido:** 9 créditos ECTS, contenidos en la asignatura Cálculo Numérico.

**Objetivos:** Utilizar el formalismo matemático para el diseño y verificación de programas informáticos. Implementar algoritmos en un lenguaje de programación estructurada. Usar algoritmos de resolución numérica, programar en ordenador métodos numéricos y aplicarlos de manera efectiva. Analizar la conveniencia de uno u otro método numérico para un problema concreto. Evaluar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cómputo.

**Módulo 8: Modelización.**

**Contenido:** 6 créditos ECTS, contenidos en la asignatura Modelización

**Objetivos:** Desarrollar la capacidad de identificar y describir matemáticamente un problema, estructurar la información disponible y seleccionar un modelo adecuado. Contrastar la solución obtenida, tras la resolución del modelo, en términos de su ajuste al fenómeno real.

**Módulo 9: Probabilidad y Estadística.**

**Contenido:** 12 créditos ECTS, contenidos en las asignaturas Probabilidad I (6 créditos) y Estadística I (6 créditos).

**Objetivos:** Calcular probabilidades en distintos espacios. Reconocer situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas más usuales. Manejar variables aleatorias y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales. Utilizar el concepto de independencia y aplicar en casos sencillos el teorema central del límite. Sintetizar y analizar descriptivamente conjuntos de datos. Conocer las propiedades básicas de los estimadores y manejar métodos básicos para su construcción. Plantear y resolver problemas de contraste de hipótesis en una o dos poblaciones. Construir y analizar modelos lineales.

**Módulo 10: Topología y Geometría Diferencial.**

**Contenido:** 15 créditos ECTS, contenidos en las asignaturas Topología (6 créditos) y Geometría de Curvas y Superficies (9 créditos).

**Objetivos:** Utilizar los conceptos de compacidad y conexión. Construir ejemplos de espacios topológicos usando las nociones de subespacio topológico, espacio producto y espacio cociente. Reconocer la naturaleza de los puntos de una curva y de una superficie en el espacio. Calcular curvaturas. Aplicar las integrales de línea y superficie para reconocer algunas propiedades globales de curvas y superficies.

**Módulo 11: Aplicaciones de las Matemáticas.**

**Contenido:** Consta de 12 créditos ECTS, a elegir por el estudiante entre asignaturas básicas, de cualquier rama, en las que se usen las matemáticas (asignaturas optativas del Grupo C).

**Objetivos:** Conocer los fundamentos de alguna de las disciplinas científicas (especialmente física, biología o química) o de alguna disciplina afín (especialmente economía e informática) con el objetivo de que los estudiantes conozcan los orígenes de la disciplina, alguno de sus campos de aplicación y/o algunas de las herramientas o técnicas instrumentales para su desarrollo.

**Módulo 12: Materias optativas.**

**Contenido:** 84 créditos ECTS, de los cuales 36 se cursarán en 3º y 48 se cursarán en 4º.

**Objetivos:** Profundizar en alguna/s de las áreas de las matemáticas y sus aplicaciones, incluyendo posiblemente prácticas externas (ver organización más abajo)

**Módulo 13: Trabajo fin de Grado.**

**Contenido:** 12 créditos ECTS.

**Objetivos:** El trabajo fin de grado deberá verificar la adquisición por el estudiante de las competencias generales descritas abajo. En su realización, el estudiante deberá

adquirir competencias ligadas a la búsqueda y organización de documentación, y a la presentación de su trabajo de manera adecuada a la audiencia.

Los módulos se organizan en distintas asignaturas o materias, como se recoge en la tabla siguiente. En el desarrollo del plan podrán realizarse los ajustes convenientes de esta estructura, si se considera que mejorarían los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

<b>ESTRUCTURA GENERAL</b>				
<b>Primer Curso</b>				
<b>Asignatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>Módulo</b>	<b>Semestre</b>	<b>ECTS</b>
Cálculo I	Materia Básica de Ciencias o Ingeniería	3	1	9
Álgebra Lineal	Materia Básica de Ciencias o Ingeniería	2	1	9
Conjuntos y Números	Materia Básica de Ciencias o Ingeniería	1	1	9
Cálculo II	Materia Básica de Ciencias o Ingeniería	3	2	9
Álgebra Lineal y Geometría	Materia Básica de Ciencias o Ingeniería	2	2	9
Cálculo Numérico	Materia Básica de Ciencias o Ingeniería	7	2	9
Laboratorio	Materia Básica de Ciencias o Ingeniería	1	1 y 2	6
<b>Segundo Curso</b>				
Análisis Matemático	Materia obligatoria	6	1	9
Estructuras Algebraicas	Materia obligatoria	5	1	9
Matemática Discreta	Materia Básica de Ciencias o Ingeniería	1	1	6
Optativa Grupo C	Materia básica	11	1	6
Ecuaciones Diferenciales	Materia obligatoria	4	2	9
Geometría de Curvas y Superficies	Materia obligatoria	10	2	9
Probabilidad I	Materia Básica de Ciencias o Ingeniería	9	2	6
Optativa Grupo C	Materia básica	11	2	6

<b>Tercer Curso</b>				
<b>Asignatura</b>	<b>Tipo</b>	<b>Módulo</b>	<b>Semestre</b>	<b>ECTS</b>
Topología	Materia obligatoria	10	1	6
Estadística I	Materia obligatoria	9	1	6
3 Optativas		12	1	18
Variable Compleja I	Materia obligatoria	6	2	6
Modelización	Materia obligatoria	8	2	6
3 Optativas		12	2	18
<b>Cuarto Curso</b>				
8 Optativas		12	1-2	48
Proyecto fin de Grado		13	1-2	12

En la tabla siguiente, se presentan materias optativas que el Departamento de Matemáticas puede ofrecer, entre otras, a los alumnos interesados.

<b>Materias Optativas</b>		
<b>Grupo A</b>		
<b>Asignatura</b>	<b>Módulo</b>	<b>ECTS</b>
Ecuaciones en Derivadas Parciales	12	6
Geometría Diferencial	12	6
Métodos Numéricos para EDO	12	6
Probabilidad II	12	6
Teoría de Galois	12	6
Teoría de la Integral y de la Medida	12	6
<b>Grupo B</b>		
<b>Asignatura</b>	<b>Módulo</b>	<b>ECTS</b>
Álgebra Conmutativa	12	6
Análisis Funcional	12	6
Teoría Combinatoria y Analítica de Números	12	6
Economía y Finanzas Matemáticas	12	6
Estadística II	12	6
Geometría y Topología	12	6
Geometría Proyectiva	12	6
Historia de las Matemáticas	12	6
Investigación Operativa	12	6
Lógica Matemática	12	6
Métodos Numéricos para EDP	12	6
Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones	12	6
Teoría Algebraica de Números	12	6

Teoría de Códigos y Criptografía	12	6
Variable Compleja II	12	6
Variable Real	12	6
Seminario	12	6
<b>Grupo C</b>		
Asignaturas de otras titulaciones en que las matemáticas desempeñen un papel importante (Física/Informática/Economía/Otras Ciencias)	11	12
Asignaturas de otras Titulaciones en que las matemáticas desempeñen un papel importante. (Física/Informática/Economía/Otras Ciencias)	12	Límite 36 créditos
<b>Grupo D</b>		
Prácticas externas	Límite 12 créditos	
Idiomas	Límite 12 créditos	
Asignaturas de cualquier otra titulación o materias transversales	Límite 12 créditos	
Participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación	Límite 6 créditos	

### **Distribución de los Créditos Optativos: 12 (módulo 11) + 84 (módulo 12)**

1. Al menos 24 créditos corresponderán al Grupo A.
2. Al menos otros 24 créditos corresponderán a la unión de los Grupos A y B.
3. Al menos 12 créditos corresponderán al Grupo C.
4. En consecuencia, no más de 36 créditos corresponderán al Grupo D.

### **Propuesta sobre horas de clase semanales**

- Las asignaturas de 9 créditos tendrán 4 horas lectivas semanales, más 2 horas semanales de prácticas.
- Las asignaturas obligatorias de 6 créditos tendrán 4 horas lectivas semanales, incluyendo las prácticas.
- Las asignaturas optativas de 6 créditos de los grupos A y B, tendrán 3 horas lectivas semanales.
- El Laboratorio se impartirá a lo largo de todo el curso con 2 horas semanales.

### **Mecanismos de coordinación docente y de atención a los estudiantes**

El Departamento de Matemáticas de la UAM dispone de una Comisión de Docencia cuyos miembros y presidente se designan en el Consejo de Departamento. Dicha comisión, entre otras actividades, propone la distribución docente de las asignaturas, designa coordinadores de cada asignatura para todos sus grupos y, en su caso, por curso o titulación. Todo ello se aprueba en el Consejo de Departamento con la activa participación de profesores y estudiantes.



Los coordinadores son responsables del correcto funcionamiento de la enseñanza y, en su caso, informan a la Comisión de Docencia de las posibles incidencias. Los estudiantes son informados de ello tanto por los propios profesores como en las webs del departamento y de la facultad. Las guías docentes de cada asignatura son aprobadas por el Consejo de Departamento, la Comisión de la titulación y la Junta de Facultad. Anualmente se revisan las guías docentes de las asignaturas que son accesibles a los estudiantes a través de la web.

El programa y los métodos de evaluación se coordinan de manera que son esencialmente los mismos en todos los grupos de una misma asignatura.

La Comisión de Docencia convoca periódicamente reuniones de coordinación y debate sobre el desarrollo de las enseñanzas.

### **Acreditación del conocimiento del inglés.**

El conocimiento del inglés es un elemento imprescindible para la actividad científica, y el conocimiento de alguna otra lengua es también muy aconsejable. Por ello el plan de Matemáticas incluye hasta 12 créditos optativos por idiomas. Esto permitirá, a aquellos estudiantes que no tengan el nivel adecuado, adquirir esta importante competencia transversal.

Asimismo, en el desarrollo de las enseñanzas se fomentará el uso del inglés, especialmente en los recursos bibliográficos e incorporando en la mayoría de las asignaturas, sobre todo en los últimos cursos, algunas actividades en inglés, tales como seminarios, trabajos, presentaciones, etc.

Además para obtener el Grado en Matemáticas de la UAM será requisito indispensable acreditar el conocimiento del inglés (nivel intermedio o superior). Esto se podrá realizar por las siguientes vías:

- Realización de cursos en el Servicio de Idiomas de la Universidad Autónoma de Madrid que expedirá el correspondiente certificado académico.
- Superación de la/s Materia/s Transversal/es correspondientes de entre las ofertadas por la UAM, que se entiendan adecuadas para estos efectos.
- Superación o reconocimiento de créditos por inglés.
- Certificados oficiales expedidos por las universidades y miembros de A.L.T.E.
- Certificados oficiales expedidos por la Escuela Oficial de Idiomas

### **Sistema de calificaciones.**

El título de Grado en Matemáticas por la UAM se acoge, con carácter general y obligatorio, al sistema de calificaciones del Real Decreto 1125/2003 de 5 de septiembre de 2003, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias.

Las materias básicas obligatorias corresponden a la materia "Matemáticas" de la rama de Ciencias. Además los estudiantes deben cursar 12 créditos optativos en asignaturas de los primeros cursos correspondientes a las materias básicas de Biología, Química, Física, entre otras.

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

Como punto de partida, hay que señalar que la movilidad de los estudiantes de la UAM está plenamente integrada y reconocida en la actividad académica ordinaria de la Universidad, así como en sus órganos de gobierno, representación y administración.

1.- Comisión de Relaciones Internacionales. Presidida por el/la Vicerrector/a de Relaciones Internacionales, esta Comisión Delegada del Consejo de Gobierno está formada por los Vicedecanos/as y Subdirector/a de Relaciones Internacionales de los centros, así como una representación de estudiantes, profesores y personal de administración y servicios de la Universidad.

2.- Vicerrector/a de Relaciones Internacionales. De acuerdo con la Resolución de 25 de mayo de 2006 (B.O.C.M. de 29 de junio, corrección de errores de 6 de julio), tiene delegadas las competencias que se atribuyen al Rector en materia de:

- Firma de convenios en materia de educación universitaria y movilidad de estudiantes y profesores, becas y ayudas en el ámbito de las relaciones internacionales, incluida la firma de convenios de movilidad entre estudiantes de las universidades españolas. Hay que indicar que en los convenios establecidos se intenta incluir el mayor número de titulaciones posible, al objeto de que los estudiantes dispongan de una mayor flexibilidad que le permita el acceso a un número más extenso de universidades.
- Establecimientos, seguimiento y ejecución de las relaciones de la Universidad con entidades públicas y privadas en el ámbito internacional y la Unión Europea, así como la gestión de los programas académicos internacionales.

3.- Vicedecanos/as o Subdirectores/as de Relaciones Internacionales. En cada centro existe un cargo académico con este rango, responsable del área.

4.- Oficinas de Relaciones Internacionales y Movilidad. A nivel central, existe una oficina en el Rectorado, responsable de la gestión y coordinación de los programas de movilidad. De forma descentralizada existe una oficina en cada centro, responsable de la gestión de dichos programas en su ámbito.

5.- Normativa. La Universidad cuenta con un marco normativo, aprobado por el Consejo de Gobierno, en el que se regula la actividad de los estudiantes de movilidad en su doble vertiente, propios y de acogida:

**Movilidad de estudiantes propios:** Normativa reguladora de los programas internacionales de movilidad de estudiantes de la Universidad Autónoma de Madrid, aprobada por el Consejo de Gobierno de 28 de febrero de 2003. En ella se recogen las condiciones que rigen la participación de los estudiantes propios en los distintos programas de movilidad, incluido el procedimiento para el reconocimiento de los créditos realizados durante el período de movilidad. Este procedimiento, que sigue el

modelo utilizado en el programa Erasmus, se basa en el contrato de estudios, en el que constan las asignaturas que el estudiante va a cursar en la universidad de destino junto con las correspondientes asignaturas de su plan de estudios por las que se reconocerán.

**Movilidad de estudiantes de acogida:** Normativa reguladora de la movilidad de estudiantes internacionales en la Universidad Autónoma de Madrid, aprobada por el Consejo de Gobierno de 14 de julio de 2004.

### **Convenios Erasmus en Matemáticas (UAM)**

#### ALEMANIA

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
Freie Universität Berlin  
University of Applied Sciences Köln  
Bayerische Julius-Maximilians- Universität Würzburg  
Georg-August-Universität Göttingen

#### AUSTRIA

Leopold-Franzens-Universität Innsbruck  
Universität Wien

#### BÉLGICA

Universite Libre de Bruxelles

#### FINLANDIA

Helsingin Yliopisto Joensuu  
Yliopisto Jyväskylän Yliopisto

#### FRANCIA

Universite d 'Orleans  
Ecole Polytechnique  
Universite Pierre et Marie Curie  
Universite de Paris-Dauphine (Paris IX)  
Universite Louis Pasteur (Strasbourg I)  
Universite Paul Sabatier - Toulouse III  
Institut National des Sciences Appliquees de Toulouse

#### GRECIA

Aristotelio Panepistimio Thessalonikis

#### HOLANDA

Universiteit Leiden

#### ITALIA

Universita degli Studi di Firenze  
Universita degli Studi di l'Aquila  
Politécnico di Milano

Universita degli Studi di Milano - Bicocca  
Universita di Pisa Universit degli Studi Roma Tre  
Universita degli Studi di Trieste  
POLONIA  
Politechnika Warszawska

PORTUGAL  
Universidade de Coimbra  
Universidade de Evora

REINO UNIDO  
University of Cambridge  
University of Liverpool  
Imperial College of Science, Technology and Medicine (University of London)  
University of East Anglia  
The University of Nottingham  
University of York

RUMANÍA  
Universitatea Politehnica Bucuresti  
Universitatea Alexandru Ioan Cuza

SUIZA  
Universität Basel  
Universität Bern

TURQUÍA  
Adnan Menderes Universitesi

## 5.3 Descripción de los módulos o materias

### Módulo 1. El lenguaje matemático

**Créditos ECTS: 21**

**Unidad temporal:**

Primer Curso, primer y segundo semestre. Segundo curso, primer semestre.

Sistemas de evaluación

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

La asignatura de 9 créditos tendrá 4 horas lectivas semanales, más 2 horas semanales de prácticas.

La asignatura de 6 créditos con un solo semestre tendrá 4 horas lectivas semanales, incluyendo las prácticas.

La asignatura de 6 créditos impartida en los dos semestres tendrá 2 horas prácticas semanales, impartidas en el Laboratorio de Cálculo Numérico del Departamento.

El curso consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.

- Las clases de aula incluyen la presentación, en su caso, de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios.
- Se dispone de una página web con materiales de apoyo, casos prácticos y ejercicios.
- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías individuales y a través de correo electrónico.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo (asignaturas de un semestre)</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Créditos ECTS</b>
Clases teóricas	4
Clases prácticas en el aula	2
Laboratorio	2,4
Resolución de ejercicios y prácticas para entregar	3
Estudio individual	9
Evaluación (El resto de actividades evaluadas forman parte de las prácticas y/o se basan en los ejercicios resueltos entregados)	0,6
<b>Total</b>	<b>21</b>

La asignatura impartida a lo largo de los dos semestres tendrá una dedicación de 2 horas semanales en el aula (4 créditos ECTS). Se dedicará una media de 1 hora más individual a la semana (2 créditos ECTS), sin profesor, dedicada a la resolución de las prácticas que habrá que entregar obligatoriamente para la evaluación de la asignatura.

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

## **CONJUNTOS Y NÚMEROS**

### **BLOQUE I: CONJUNTOS Y FUNCIONES**

- Capítulo 1. Lógica elemental: Proposiciones. Cuantificadores. Métodos de demostración.
- Capítulo 2. Conjuntos: Formas de especificar un conjunto. Igualdad de conjuntos. El Conjunto Vacío. Relación de Inclusión. Operaciones con conjuntos. Partes de un Conjunto. Números combinatorios. Teorema del binomio de Newton. Algebra de Boole. Conjunto Universal (Paradojas).
- Capítulo 3. Funciones: Producto cartesiano de dos conjuntos. Concepto de Función. Gráficas. Funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas. Conjuntos finitos. Principio del palomar. Ejemplos. Composición de Funciones y Función Inversa. Comportamiento respecto a la unión, la intersección y el complementario. Operaciones binarias. Grupos, anillos, cuerpos.
- Capítulo 4. Relaciones de orden: Relación binaria sobre un conjunto. Propiedades reflexiva, simétrica, antisimétrica y transitiva. Relaciones de orden. Máximos, mínimos, elementos maximales y minimales, Cotas, supremos e ínfimos. Relaciones de orden total. Axioma de elección, conjuntos inductivos, lema de Zorn. Ejemplos y aplicaciones.
- Capítulo 5. Relaciones de equivalencia y cardinales: Relaciones de Equivalencia. Clases de equivalencia. Particiones y conjunto cociente. Funciones definidas en el conjunto cociente. Conjuntos equipotentes. Teorema de Cantor-Schroder-Bernstein. Conjuntos numerables y no numerables. Propiedades. Idea de Cardinal. El Cardinal de los conjuntos numerables. Cardinales infinitos y la hipótesis del continuo.

## BLOQUE II: SISTEMAS DE NÚMEROS Y POLINOMIOS

-- Capítulo 6. Los Números Enteros y los Enteros Módulo  $n$ : Propiedades de las operaciones y el orden en los enteros. Divisibilidad en los enteros. Congruencias módulo  $n$ . Teorema de la división, máximo común divisor y mínimo común múltiplo. Algoritmo de Euclides. Identidad de Bézout. Números Primos entre sí. Números Primos. Teorema de euclides. Teorema Fundamental de la Aritmética. Ecuaciones diofánticas.

-- Capítulo 7. Extensiones de  $\mathbb{Q}$ : los cuerpos  $\mathbb{R}$  y  $\mathbb{C}$ : Construcción de los números reales. Propiedad del supremo. Números complejos. Representación geométrica. Forma polar. Potencias y raíces de un número complejo. Raíces de la unidad.

-- Capítulo 8. Polinomios: Anillos de polinomios (con coeficientes en un dominio de integridad). Grado de un polinomio. Teorema de la división. Ceros de un polinomio. Multiplicidad. Funciones polinómicas. Unidades y polinomios irreducibles. Factorización. El Lema de Gauss y sus consecuencias. Criterios de Irreducibilidad en  $\mathbb{Z}[X]$ : Criterio de Eisenstein, reducción a módulo finito y traslación. Teorema fundamental del álgebra. Polinomios irreducibles en  $\mathbb{C}[X]$  y en  $\mathbb{R}[X]$ .

-- Capítulo 9. Congruencias, Teoría de Números elemental: El teorema pequeño de Fermat. La Función  $\phi$  de Euler y el teorema de Euler. Ecuaciones lineales en congruencias. Sistemas de congruencias y el teorema chino del resto.

## MATEMÁTICA DISCRETA

### BLOQUE I. El arte de contar: Combinatoria

-- Tema 1. Las reglas de la Combinatoria. Listas y conjuntos. La regla del producto. La regla de la suma. El principio de inclusión/exclusión. El principio del palomar.

-- Tema 2. Las estructuras básicas de la Combinatoria. Listas de todo tipo: lineales, circulares, con y sin restricciones, etc. Subconjuntos. Co-eficientes binómicos. Particiones: de conjuntos, de permutaciones, de enteros. Bolas y cajas.

### BLOQUE II. El arte de modelizar y optimizar: Teoría de grafos

-- Tema 3. El lenguaje de los grafos. Grado, representaciones matriciales, isomorfismo de grafos, conexión. Árboles. Análisis de algoritmos. Coloreado (eficiente) de grafos.

-- Tema 4. Aplicaciones del lenguaje de los grafos. Recorridos especiales en grafos. Árboles abarcadores. Algoritmos de búsqueda en grafos. Caminos más cortos.

### BLOQUE III. Las herramientas del análisis: ecuaciones de recurrencia y funciones generatrices

-- Tema 5. Ecuaciones de recurrencia. Ejemplos. Resolución de ecuaciones de recurrencia lineales.

-- Tema 6. Funciones generatrices. Reglas de manipulación de funciones generatrices. Resolución de ecuaciones de recurrencia. Prueba de identidades. Cálculo de sumas y medias.

## LABORATORIO

Como asignatura práctica no tiene un programa determinado. En cada año académico los profesores de la asignatura y el Departamento de Matemáticas elegirán un mínimo de 3 cuestiones prácticas por semestre que serán propuestas a los alumnos para su

resolución. Se deberán tener en cuenta los instrumentos (software) informáticos instalados y con licencia en el Laboratorio de Informática. Sería deseable que los problemas tuviesen relación con el resto de asignaturas del mismo semestre y curso. Una lista de posibles contenidos de las prácticas sería:

BLOQUE I: Algoritmos y principios básicos de programación: Lógica elemental. Condicionales. Bucles. Recursión. Análisis de algoritmos.

BLOQUE II: Álgebra, conjuntos y números: Algoritmo de Euclides. Números primos. Criptografía. Divisibilidad en anillos de polinomios. Teoría de conjuntos elemental.

BLOQUE III: Análisis en una variable: Aproximación de ceros (método de Newton). Representación gráfica de funciones. Interpolación polinómica (splines). Cálculo simbólico y cálculo numérico de derivadas, integrales (regla del punto medio), ...

BLOQUE IV: Estadística y probabilidad: Descripción de datos con gráficos y medidas numéricas. Modelos de probabilidad sencillos. Generación de números aleatorios.

BLOQUE V: Álgebra Lineal: Métodos iterativos para sistemas de ecuaciones lineales. Cálculo de autovalores. Modelos lineales de evolución (dinámica de poblaciones).

BLOQUE VI: Geometría y análisis en dos variables: Gráficas de funciones de dos variables. Curvas parametrizadas.

### Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante:

- Será capaz de utilizar con soltura el lenguaje básico de las Matemáticas.
- Habrá adquirido la capacidad para enunciar proposiciones.
- Entenderá lo que es una demostración y conocerá los tipos principales de demostración que existen: inducción, reducción al absurdo, etc.
- Sabrá expresar las ideas con claridad y precisión, empleando con solvencia el lenguaje formal esencial.
- Entenderá la estructura general del edificio de la Matemática.
- Adquirirá familiaridad con las relaciones binarias y las estructuras abstractas de grupos, anillos y cuerpos.
- Conocerá los conjuntos de números enteros, racionales, reales y complejos, construcciones de los mismos y sus propiedades básicas.
- Manejará de forma solvente los polinomios y las funciones racionales.
- Conocerá los conceptos de cardinal y ordinal infinitos, y sabrá distinguir sobre todo los conjuntos numerables de los que no lo son.
- Será capaz de abordar y resolver cuestiones de tipo combinatorio.
- Conocerá el lenguaje de la Teoría de grafos.
- Aprenderá a modelar, con el lenguaje de los grafos, cuestiones como: redes de comunicaciones, rutas más cortas, análisis de algoritmos, etc.
- Conocerá las reglas básicas de manipulación de funciones generatrices.



- Sabrá aplicar el lenguaje de las funciones generatrices a cuestiones como la resolución de ecuaciones de recurrencias, el cálculo de sumas y medias, etc.
- Conocerá, entenderá y sabrá utilizar herramientas informáticas como apoyo a la resolución de algunos problemas matemáticos sencillos.
- Será capaz de enfrentar un problema e indagar en la herramienta informática elegida, sabiendo discernir qué parte del problema es posible resolver y cuál necesita herramientas más sofisticadas, o una teoría más desarrollada.
- Manejará el lenguaje de la programación.
- Sabrá aplicar cálculo numérico para la solución de problemas planteados.
- Será capaz de realizar un análisis razonado a partir de gráficos de datos y de esbozos de gráficas de funciones.

### **Materia 1.1**

Denominación: LENGUAJE MATEMÁTICO

Créditos ECTS: 21

Carácter: formación básica

#### **Materia 1.1, Asignatura 1.1.1**

Denominación: CONJUNTOS Y NÚMEROS

Créditos ECTS: 9

Carácter: formación básica

#### **Materia 1.1, Asignatura 1.1.2**

Denominación: MATEMÁTICA DISCRETA

Créditos ECTS: 6

Carácter: formación básica

#### **Materia 1.1, Asignatura 1.1.3**

Denominación: LABORATORIO

Créditos ECTS: 6

Carácter: formación básica

## Módulo 2. Álgebra Lineal y Geometría

**Créditos ECTS: 18**

### **Unidad temporal:**

Primer Curso, primer y segundo semestre.

### Sistemas de evaluación

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

El módulo consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.

- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios prácticos. Durante las clases se desarrollan los conceptos y técnicas más importantes, que se aplican de manera continuada a la resolución de ejercicios y problemas.
- Las clases prácticas se centran en la resolución de ejercicios. Como herramienta adicional se usará algún programa informático.
- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías o en grupo y a través del correo electrónico.

La asignatura cuenta una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo</b>	
<b>Actividad</b>	<b>ECTS</b>
Clases teóricas	4,6
Clases prácticas	2,4
Resolución de ejercicios para entregar	2,6
Estudio individual	8
Evaluación (El resto de actividades evaluadas forman parte de las prácticas y/o ejercicios resueltos entregados)	0,4
<b>Total</b>	<b>18</b>

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

**Breve descripción de los contenidos de cada materia**

ÁLGEBRA LINEAL

**Espacios Vectoriales.** Definiciones y ejemplos. Dependencia lineal. Subespacios vectoriales. Bases y dimensión. Coordenadas. Operaciones con subespacios.

**Método de Gauss.** Resolución de sistemas. Búsqueda de bases y rango.

**Aplicaciones Lineales.** Definición y ejemplos. Matriz asociada a una aplicación lineal. Núcleo e Imagen. Cambios de base. Espacio vectorial cociente. El espacio de las aplicaciones lineales. Rango de una aplicación lineal.

**Espacio Dual-** Base dual. Aplicación lineal dual. Dualidad y ecuaciones de subespacios.

**Determinantes.** Matrices cuadradas y su determinante. Propiedades de los determinantes.

**Estructura de los Endomorfismo.** Vectores y valores propios. Polinomio característico. Diagonalización de matrices y sus usos. Forma canónica de Jordan y sus usos. Significado geométrico de la forma de Jordan en el caso  $2 \times 2$ .

ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA

**Geometría Afín.** Espacios afines: definiciones y ejemplos. Variedad lineal. Intersección y suma de variedades. Paralelismo. Dimensión y fórmula de Grassmann. Coordenadas cartesianas y baricéntricas. Afinidades. Invariantes.

**Geometría Euclídea.** Espacio vectorial euclídeo: formas bilineales y producto escalar. Perpendicularidad. Bases ortonormales (GramSchmidt). Criterio de Sylvester. Espacio vectorial unitario: formas sesquilineales y producto hermítico. Ortogonalidad y subespacios. Proyección ortogonal. Aplicaciones adjuntas. Espacios afines euclídeos: norma y distancia. Distancia entre variedades lineales. Isometrías. Movimientos.

**Cónicas.** Forma cuadrática: cálculo de su forma canónica. Ley de inercia. Cónicas: elementos geométricos y clasificación. Propiedades de reflexión de las cónicas.

**Cuádricas.** Superficies de segundo orden en el espacio 3- dimensional. Ejemplos: un punto, una recta, un par de planos, el elipsoide, el hiperboloide de una hoja, el hiperboloide de dos hojas, el paraboloides hiperbólico, el cono de segundo orden, los cilindros (elíptico, hiperbólico y parabólico). Clasificación de las cuádricas.

### Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante

- Operará con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales.
- Utilizará el algoritmo de Gauss, tanto para resolver sistemas como para hallar bases de subespacios y rangos.
- Conocerá los enunciados de los teoremas fundamentales del Álgebra Lineal, y sabrá expresar con coherencia.
- Sabrá clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios.
- Podrá calcular la Forma Canónica de Jordan de una matriz y diagonalizar formas cuadráticas.
- Sabrá resolver problemas geométricos del plano y del espacio.
- Sabrá clasificar las isometrías del plano y del espacio.
- Operará con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos.
- Sabrá clasificar cónicas y cuádricas.

#### **Materia 2.1**

Denominación: **ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA**

Créditos ECTS: 18

Carácter: formación básica

#### **Materia 2.1, Asignatura 2.1.1**

Denominación: **ÁLGEBRA LINEAL**

Créditos ECTS: 9

Carácter: formación básica

#### **Materia 2.1, Asignatura 2.1.2**

Denominación: **ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA**

Créditos ECTS: 9

Carácter: formación básica

### **Módulo 3. Cálculo diferencial e integral**

**Créditos ECTS: 18**

**Unidad temporal:**

Primer Curso, primer y segundo semestre.

Sistemas de evaluación

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

El módulo consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.

- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios prácticos. Durante las clases se desarrollan los conceptos y técnicas más importantes, que se aplican de manera continuada a la resolución de ejercicios y problemas.
- Las clases prácticas se centran en la resolución de ejercicios. Como herramienta adicional se usará algún programa informático.
- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías o en grupo y a través del correo electrónico.

La asignatura cuenta una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo</b>	
<b>Actividad</b>	<b>ECTS</b>
Clases teóricas	4,6
Clases prácticas	2,4
Resolución de ejercicios para entregar	2,6
Estudio individual	8
Evaluación (El resto de actividades evaluadas forman parte de las prácticas y/o ejercicios resueltos entregados)	0,4
<b>Total</b>	<b>18</b>

### Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

#### **Cálculo I.**

- Los números reales.
- Funciones, límites y continuidad.
- Cálculo diferencial en funciones de una variable.
- Cálculo integral en funciones de una variable.
- Sucesiones y series.

#### **Cálculo II**

- Introducción al espacio de varias variables.
- Cálculo diferencial en varias variables.
- Integración en funciones de varias variables. Cálculo de áreas y volúmenes.
- Integrales curvilíneas y teorema de Green.
- Superficies: parametrización y áreas.

### Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante habrá conseguido:

- Familiarizarse con las nociones de números reales, sucesiones y series numéricas y con el concepto de convergencia.
- Conocer las técnicas de análisis y los teoremas principales relacionados con funciones continuas y sus aplicaciones.
- Manejar adecuadamente los conceptos de derivación e integración de funciones de una variable real y estudiar sus aplicaciones.
- Comprender la geometría del espacio de varias dimensiones y los conceptos métricos y topológicos elementales en el plano.
- Comprender el concepto de función de varias variables, así como la existencia de límites, la continuidad y la diferenciabilidad de esas funciones.
- Conocer las ideas relacionadas con la derivación de funciones de varias variables y su representación matricial.
- Realizar cálculos relacionados con las derivadas parciales, regla de la cadena, matrices Jacobianas y derivadas direccionales.
- Adquirir las técnicas necesarias para localizar e identificar los extremos de funciones de varias variables.
- Aprender a parametrizar curvas y superficies elementales y hallar sus vectores y planos tangentes, respectivamente.
- Realizar cálculos de integrales dobles y triples.
- Familiarizarse con las integrales de trayectoria y de línea y sus aplicaciones físicas y realizar cálculos derivados de la fórmula de Green.
- Conocer las pruebas de algunos resultados, los razonamientos habituales relacionados con la convergencia y las desigualdades básicas de uso frecuente en el cálculo de una y varias variables.

### **Materia 3.1**

Denominación: CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Créditos ECTS: 18

Carácter: formación básica

#### **Materia 3.1, Asignatura 3.1.1**

Denominación: CÁLCULO I

Créditos ECTS: 9

Carácter: formación básica

#### **Materia 3.1, Asignatura 3.1.2**

Denominación: CÁLCULO II

Créditos ECTS: 9

Carácter: formación básica

## **Módulo 4. Ecuaciones diferenciales**

**Créditos ECTS: 9**

**Unidad temporal:**

Segundo Curso, primer y segundo semestre.

**Requisitos previos:**

Es aconsejable haber cursado previamente Cálculo I y Cálculo II.

### Sistemas de evaluación

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

El módulo consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.

-- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios prácticos. Durante las clases se desarrollan los conceptos y técnicas más importantes, que se aplican de manera continuada a la resolución de ejercicios y problemas.

-- Las clases prácticas se centran en la resolución de ejercicios. Como herramienta adicional se usará algún programa informático.

-- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías o en grupo y a través del correo electrónico.

La asignatura cuenta una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo</b>	
<b>Actividad</b>	<b>ECTS</b>
Clases teóricas	2,3
Clases prácticas	1,2
Resolución de ejercicios para entregar	1,3
Estudio individual	4
Evaluación (El resto de actividades evaluadas forman parte de las prácticas y/o ejercicios resueltos entregados)	0,2
<b>Total</b>	<b>9</b>



### Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

- Introducción a las ecuaciones diferenciales.
- Integración elemental.
- Sistemas lineales.
- Teoría de existencia y unicidad.
- Sistemas autónomos en el plano.
- Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales y al método de separación de variables.

### Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante habrá conseguido:

- Conocer la relación entre problemas reales y sus modelos matemáticos en términos de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.
- Conocer y saber utilizar métodos elementales de integración.
- Conocer los resultados básicos de existencia, unicidad y prolongabilidad de soluciones.
- Saber resolver sistemas lineales con coeficientes constantes.
- Saber analizar sistemas autónomos en el plano, por el método de linealización, y por el método directo de Liapounov. Entender el concepto de estabilidad
- Conocer el método de separación de variables y saber operar formalmente con series de Fourier.

### **Materia 4.1, Asignatura 4.1.1**

Denominación: ECUACIONES DIFERENCIALES

Créditos ECTS: 9

Carácter: obligatorias

## Módulo 5. Estructuras Algebraicas

**Créditos ECTS: 9**

**Unidad temporal:**

Segundo Curso, primer semestre.

**Requisitos previos:**

Es aconsejable haber cursado Álgebra Lineal y Álgebra Lineal y Geometría.

### Sistemas de evaluación

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

El módulo consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.

-- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios prácticos. Durante las clases se desarrollan los conceptos y técnicas más importantes, que se aplican de manera continuada a la resolución de ejercicios y problemas.

-- Las clases prácticas se centran en la resolución de ejercicios. Como herramienta adicional se usará algún programa informático.

-- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías o en grupo y a través del correo electrónico.

La asignatura cuenta una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo</b>	
<b>Actividad</b>	<b>ECTS</b>
Clases teóricas	2,3
Clases prácticas	1,2
Resolución de ejercicios para entregar	1,3
Estudio individual	4
Evaluación (El resto de actividades evaluadas forman parte de las prácticas y/o ejercicios resueltos entregados)	0,2
<b>Total</b>	<b>9</b>

### Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

#### ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS

- Introducción a las Estructuras Algebraicas: Grupos; Grupos Abelianos; Anillos; Cuerpos. Ejemplos Básicos.
- Cuerpos. Subcuerpos primos. Característica de un cuerpo.
- Anillos. Ideales. Ideales primos y maximales. Anillos cociente. Morfismos y Teoremas de Isomorfía.
- Dominios Euclídeos. Dominios De Ideales Principales. Dominios De Factoriación Única.
- Grupos. Propiedades básicas y ejemplos
- Subgrupos. Ecuación de las Clases. Centro. Los  $p$ -grupos Finitos. Subgrupos normales. Grupo Cociente. Teoremas de Isomorfía y de Correspondencia
- Grupos simétricos y lineales. Grupos Alternados. La simplicidad de los Grupos Alternados. Grupos Clásicos sobre distintos cuerpos.
- Productos directo y semidirecto.
- Acción de un Grupo sobre un Conjunto. Teoremas de Cayley y de Cauchy.
- Los Teoremas de Sylow.
- Estructura de Grupos. Teorema de estructura de grupos abelianos finitos. Grupos de orden  $<16$ .

### Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante

- Comprenderá los conceptos abstractos de grupo, anillo y cuerpo y conocerá abundantes ejemplos de distintas estructuras algebraicas.
- Comprenderá los conceptos de ideal, anillo cociente y característica de un anillo.
- Estará familiarizado con las nociones de dominio euclídeo, dominio de ideales principales y de factorización única, y los reconocerá en ejemplos sencillos.
- Podrá manejar los cuerpos finitos.
- Estará familiarizado con las nociones de grupo abeliano, grupo cíclico, grupo normal, generadores, centro y sus propiedades.
- Sabrá operar con las clases y los grupos cocientes.
- Conocerá las propiedades fundamentales de los grupos de permutaciones y será capaz de operar con ellos.
- Entenderá el concepto y algunos ejemplos importantes de acción de un grupo sobre un conjunto.
- Comprenderá los conceptos de productos directo y semidirecto.
- Será capaz de aplicar los teoremas de Sylow para hallar los subgrupos de cierto orden en un grupo dado.
- Será capaz de identificar todos los grupos abelianos de un orden dado y todos los grupos de orden pequeño.

#### **Materia 5.1, Asignatura 5.1.1**

Denominación: ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS

Créditos ECTS: 9

Carácter: obligatorias

## Módulo 6. Análisis real y complejo

**Créditos ECTS: 15**

**Unidad temporal:**

Segundo Curso, primer semestre. Tercer Curso, segundo semestre

**Requisitos previos:**

Es aconsejable haber cursado Cálculo I y Cálculo II.

Sistemas de evaluación

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

El módulo consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.

- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios prácticos. Durante las clases se desarrollan los conceptos y técnicas más importantes, que se aplican de manera continuada a la resolución de ejercicios y problemas.
- Las clases prácticas se centran en la resolución de ejercicios. Como herramienta adicional se usará algún programa informático.
- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías o en grupo y a través del correo electrónico.

La asignatura cuenta una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo</b>	
<b>Actividad</b>	<b>ECTS</b>
Clases teóricas	4
Clases prácticas	1,8
Trabajo del estudiante (resolución de ejercicios y casos prácticos)	2,3
Estudio	6,5
Evaluación (exámenes)	0,4
<b>Total</b>	<b>15</b>

## Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

### ANÁLISIS MATEMÁTICO

- **El teorema de la función inversa y sus variantes:** El teorema de la aplicación contractiva. El teorema de la función inversa. El teorema de la función implícita. Teoremas del rango
- **Superficies y variedades diferenciables:** Definiciones, ejemplos y equivalencias. Espacios tangentes. Máximos y mínimos condicionados. Multiplicadores de Lagrange. Extremos en compactos
- **Integrales sobre curvas y superficies en  $\mathbb{R}^3$ :** Integral de una función a lo largo de una curva, integral de un campo a lo largo de una curva, teorema de Green, integración de una función escalar sobre una superficie, e integración de campos vectoriales sobre superficies. Definición e interpretación de los operadores rotacional y divergencia.
- Teorema de Stokes. Teorema de la divergencia de Gauss.
- Campos conservativos: Aplicaciones.
- **Presentación de la integral de Lebesgue:** Justificación de la necesidad de elaborar una teoría de la integración que supere la integral de Riemann. Presentación de las ideas básicas de la integral de Lebesgue.

### VARIABLE COMPLEJA I

- Operaciones aritméticas en el cuerpo de los números complejos: Conjugación y módulo; desigualdad triangular. Representación polar. Raíces y potencias. La esfera de Riemann. Funciones. Límites y continuidad.
- Derivada compleja. Ecuaciones de Cauchy-Riemann: Funciones armónicas. Sucesiones de números y funciones complejas. Series de potencias. Radio de convergencia. Polinomios y funciones racionales. La función exponencial. Funciones trigonométricas e hiperbólicas. Función argumento. Teorema de la función inversa. La función logaritmo.
- Fórmula de Green. Teorema de Cauchy. Teorema de Liouville. Teorema de Morera. La función primitiva en un dominio simplemente conexo. Fórmula integral de Cauchy. Principio de los ceros aislados. Singularidades aisladas. Teorema de la singularidad evitable de Riemann.
- Series de Laurent. Teorema de los residuos. Aplicaciones al cálculo de integrales. Teorema de Rouché. Principio del argumento. Teorema de la aplicación abierta. Principio del módulo máximo. Lema de Schwarz.

## Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante:

- Manejará el cálculo diferencial de forma fluida.
- Comprenderá los teoremas básicos (función inversa, función implícita y sus variantes) y habrá adquirido soltura en las aplicaciones.
- Comprenderá los conceptos de curva y superficie.
- Sabrá calcular extremos de funciones con restricciones.
- Comprenderá el significado de la integración en curvas y superficies del espacio euclídeo, y sus aplicaciones.

- Conocerá el significado físico y geométrico de los teoremas clásicos de Green, Gauss y Stokes.
- Dominará las manipulaciones básicas con números complejos, desigualdades y representaciones geométricas.
- Se habrá familiarizado con las nociones de funciones analíticas y armónicas.
- Comprenderá la noción de dominio simplemente conexo, dominio de Jordan, curva suave a trozos, etc. y el concepto de función primitiva.
- Habrá asimilado los enunciados y las aplicaciones prácticas y teóricas de los distintos teoremas integrales de Cauchy.
- Será capaz de desarrollar una función en serie de Taylor o Laurent.
- Dominará las aplicaciones del cálculo de residuos.
- Comprenderá los enunciados de los teoremas básicos de carácter cualitativo (como el teorema de Liouville, teorema de Rouché, teorema del módulo máximo o el lema de Schwarz) y será capaz de aplicarlos en la resolución de diversos ejercicios.
- Conocerá las propiedades básicas de las transformaciones de Möbius y otras transformaciones conformes y sus propiedades geométricas, así como el enunciado del teorema de Riemann. Será capaz de encontrar las aplicaciones conformes entre dominios sencillos.

### **Materia 6.1**

Denominación: ANÁLISIS REAL Y COMPLEJO

Créditos ECTS: 15

Carácter: obligatorias

#### **Materia 6.1, Asignatura 6.1.1**

Denominación: ANÁLISIS MATEMÁTICO

Créditos ECTS: 9

Carácter: obligatorias

#### **Materia 6.1, Asignatura 6.1.2**

Denominación: VARIABLE COMPLEJA I

Créditos ECTS: 6

Carácter: obligatorias

## Módulo 7. Métodos numéricos e informática

**Créditos ECTS: 9**

**Unidad temporal:**

Primer Curso, segundo semestre

**Requisitos previos:**

Es aconsejable haber cursado Cálculo I y Álgebra Lineal.

### Sistemas de evaluación

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

El módulo consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, clases prácticas con ordenador, tutorías y examen.

- Las clases de aula se basan en la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios.
- En las clases prácticas con ordenador se implementan algunos de los algoritmos estudiados en clase y se enseña al alumno el manejo de programas y algoritmos ya existentes usando por ejemplo MATLAB.
- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías o en grupo y a través del correo electrónico.

La asignatura cuenta una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo</b>	
<b>Actividad</b>	<b>ECTS</b>
Clases teóricas	2
Clases prácticas en el aula	0,4
Clases prácticas con el ordenador	1,2
Resolución de ejercicios y prácticas para entregar	2,2
Estudio individual	3
Evaluación (el resto de actividades evaluadas forman parte de las prácticas y/o se basan en los ejercicios resueltos entregados)	0,2
<b>Total</b>	<b>9</b>

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

**CÁLCULO NUMÉRICO**

-- **Errores, coste operativo y eficiencia**

-- **Interpolación:** de Lagrange; polinómica a trozos; de Taylor; de Hermite; Splines.

-- **Solución de ecuaciones por iteración:** métodos de la bisección y la secante; iteración de punto fijo; método de Newton.

-- **Solución de sistemas de ecuaciones lineales:** eliminación gaussiana; factorización LU y pivotaje; métodos iterativos; problemas de mínimos cuadrados y factorización QR.

-- **Autovalores y autovectores de una matriz simétrica:** método de la potencia; método de Householder; algoritmo QR.

-- **Integración numérica:** fórmulas de cuadratura; cuadratura gaussiana.

Descripción de las competencias

-- Conocerá y será capaces de manejar los conceptos básicos de análisis numérico: Estabilidad, precisión y eficiencia de los algoritmos.

-- Comprenderá la necesidad de buscar soluciones aproximadas a diversos problemas.

-- Será capaz de buscar aproximaciones numéricas a una amplia gama de problemas.

-- Sabrá escoger de entre distintos algoritmos el más eficiente.

-- Será capaz de programar algunos de los algoritmos estudiados en clase.

-- Sabrá utilizar algoritmos ya programados para buscar aproximaciones a diversos problemas (utilizando por ejemplo MATLAB).

**Materia 7.1, Asignatura 7.1.1**

Denominación: CÁLCULO NUMÉRICO

Créditos ECTS: 9

Carácter: formación básica



## **Módulo 8. Modelización**

**Créditos ECTS: 6**

**Unidad temporal:**

Tercer Curso, segundo semestre

**Requisitos previos:**

Es aconsejable haber cursado Cálculo I, Cálculo II, Álgebra Lineal, Probabilidad I y Ecuaciones Diferenciales.

**Sistemas de evaluación**

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

El módulo consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, casos prácticos, tutorías y examen.

- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios prácticos.
- Las clases prácticas se centran en la resolución de ejercicios.
- Con los casos prácticos se pretende que los alumnos apliquen los principios de la modelización matemática de forma creativa a distintos tipos de problemas. Se procurará que utilicen herramientas de simulación numérica. Tendrán que elaborar un informe escrito que recoja el resultado de sus investigaciones.
- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías individuales o en grupo y a través del correo electrónico.

La asignatura cuenta una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo</b>	
<b>Actividad</b>	<b>ECTS</b>
Clases teóricas	1,8
Clases prácticas	0,6
Resolución de ejercicios y casos prácticos para entregar	1,4
Estudio individual	2
Evaluación (el resto de actividades evaluadas forman parte de las prácticas y/o se basan en los ejercicios resueltos entregados)	0,2
<b>Total</b>	<b>6</b>

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

**MODELIZACIÓN**

**Sistemas dinámicos. Dinámica de poblaciones.**

- Modelos discretos: recurrencias. Diagramas de iteración. Puntos fijos. Estabilidad. Comportamiento a la larga.
- Modelos continuos: ecuaciones diferenciales ordinarias. Estados estacionarios. Plano de fases. Linearización local y otras técnicas de análisis cualitativo. Comportamiento a la larga.

**Cadenas de Markov.**

- Ejemplos y definiciones básicas
- Estados transitorios y recurrentes, irreducibilidad, ergodicidad.
- Tiempos medios de recurrencia y de primera visita.
- Distribuciones estacionarias, comportamiento a la larga.

**Cálculo de variaciones.**

- Algunos ejemplos clásicos.
- Funcionales y extremos. Ecuación de Euler-Lagrange.
- Introducción a los métodos directos.
- Teoría hamiltoniana.
- Simetrías y Teorema de Noether.
- Problemas isoperimétricos. Autovalores.

Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante

- Comprenderá la conexión existente entre las matemáticas y las aplicaciones del mundo real.
- Usará el proceso de modelización para traducir problemas del mundo real al lenguaje matemático.
- Sabrá desarrollar, construir y analizar (modificándolos cuando sea necesario) modelos adecuados para diversos problemas.
- Podrá resolver problemas del mundo real usando herramientas matemáticas.
- Conocerá y será capaz de manejar las herramientas básicas para el estudio de sistemas dinámicos (discretos y continuos), cadenas de Markov y problemas variacionales.

**Materia 8.1, Asignatura 8.1.1**

Denominación: MODELIZACIÓN

Créditos ECTS: 6

Carácter: obligatorias

## Módulo 9. Probabilidad y Estadística

**Créditos ECTS: 12**

### **Unidad temporal:**

Segundo Curso, segundo semestre. Estadística I. Tercer curso, primer semestre.

### Sistemas de evaluación

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

El curso consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.

- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios.
- Se dispone de una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, casos prácticos y ejercicios.
- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías individuales y a través de correo electrónico.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo</b>	
<b>Actividad</b>	<b>ECTS</b>
Clases teóricas	3
Clases prácticas de aula	0,8
Laboratorio de informática	1
Trabajo del estudiante (resolución de ejercicios y casos prácticos)	2
Estudio	4,8
Evaluación (examen)	0,4
<b>Total</b>	<b>12</b>

## Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

### **Probabilidad I**

- Espacios de probabilidad.
- Variables aleatorias: función de distribución, función de masa, función de densidad, momentos, principales modelos discretos y continuos, funciones generatrices.
- Vectores aleatorios: distribución conjunta, distribuciones marginales y condicionadas, independencia, covarianza, cambios de variable, esperanza condicionada, la normal bivalente.
- Convergencia de variables aleatorias: ley de los grandes números, el teorema central del límite, aplicaciones.

### **Estadística I**

- Estadística descriptiva: algunas herramientas básicas de análisis de datos.
- Muestreo aleatorio: estadísticos y sus distribuciones, función de distribución empírica, estadísticos de orden.
- Estimación puntual: métodos de construcción de estimadores, propiedades de los estimadores.
- Estimación por intervalos de confianza.
- Contraste de hipótesis: conceptos básicos, algunos ejemplos importantes, contrastes no paramétricos.

## Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante:

- Será capaz de modelizar experimentos aleatorios, y calcular probabilidades en ellos, utilizando los modelos discretos y continuos más usuales.
- Conocerá y sabrá interpretar algunas nociones básicas como son los momentos de una distribución, la función de distribución y la función de densidad. Sabrá realizar los cálculos más habituales asociados al uso de estos conceptos.
- Manejará e interpretará correctamente el concepto de independencia.
- Conocerá y sabrá interpretar los principales resultados asintóticos (leyes de los grandes números y teorema central del límite) de la teoría de la probabilidad.
- Comprenderá el significado de la estadística matemática como prolongación y complemento natural de la teoría de la probabilidad. Será capaz de reconocer y plantear los problemas estadísticos subyacentes en los modelos probabilísticos que se usan en la práctica.
- Conocerá las principales propiedades de los estimadores y los métodos básicos de construcción de los mismos (en particular el método de máxima verosimilitud).
- Podrá construir, interpretar y utilizar en la práctica los intervalos de confianza.
- Sabrá plantear correctamente un contraste de hipótesis e interpretar sin errores los principales conceptos asociados a él (nivel de significación, p-valor, etc...)
- Sabrá manejar, a nivel básico, los métodos estadísticos y probabilísticos con la ayuda de programas informáticos como el "R" o el "SPSS".

**Materia 9.1, Asignatura 9.1.1**

Denominación: PROBABILIDAD I

Créditos ECTS: 6

Carácter: formación básica

**Materia 9.2, Asignatura 9.2.1**

Denominación: ESTADÍSTICA I

Créditos ECTS: 6

Carácter: obligatorias

## Módulo 10. Topología y Geometría Diferencial

**Créditos ECTS: 15**

**Unidad temporal:**

Segundo Curso, segundo semestre. Tercer curso, primer semestre.

**Requisitos previos:**

Se recomienda haber cursado Cálculo I, Cálculo II, Álgebra Lineal y Álgebra Lineal y Geometría.

Sistemas de evaluación

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

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

El módulo consta de las siguientes actividades: clases teóricas y prácticas de aula, laboratorio con ordenador, tutorías y exámenes.

- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios.
- Se dispone de una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, casos prácticos y ejercicios.
- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías individuales y colectivas, tanto presenciales como a través de correo electrónico.

El laboratorio de informática consiste en la ilustración gráfica de los conceptos geométricos estudiados.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo</b>	
<b>Actividad</b>	<b>ECTS</b>
Clases teóricas	3,8
Clases prácticas de aula	1,6
Laboratorio de informática	0,6
Trabajo del estudiante (resolución de ejercicios y casos prácticos)	2,6
Estudio	6
Evaluación (examen)	0,4
<b>Total</b>	<b>15</b>

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

GEOMETRÍA DE CURVAS Y SUPERFICIES

- **Curvas en el plano y en el espacio:** Parametrizaciones. Longitud de arco. Curvatura y torsión. Triedro de Frenet.
- **Superficies en el espacio:** Parametrizaciones. Superficies parametrizadas y superficies regulares. Funciones diferenciables en superficies. El espacio tangente, la diferencial de una función. Campos en una superficie.
- **La primera forma fundamental.** Longitudes, ángulos y áreas. Parametrizaciones especiales. Isometrías. Aplicaciones conformes, parametrizaciones conformes.
- **La segunda forma fundamental:** La aplicación de Gauss. La aplicación de Weingarten, 2ª forma fundamental. Curvatura de Gauss, clasificación de los puntos de una superficie: elípticos, hiperbólicos, parabólicos y planos. Curvatura media. Curvatura normal, direcciones principales y asintóticas. Torsión geodésica y direcciones principales.
- **Curvas en superficies :** Curvatura normal de curvas en una superficie. Teorema de Meusnier. Líneas de curvatura y líneas asintóticas. Parametrizaciones especiales. Triedro de Darboux, curvatura y torsión geodésicas. Geodésicas, definición extrínseca. Conservación de los elementos geométricos extrínsecos por movimientos del espacio.
- **Geometría intrínseca.** condiciones de compatibilidad de la 1ª y 2ª formas fundamentales: ecuaciones de Gauss y de Mainardi- Codazzi. Teorema Egregium de Gauss. Ecuaciones de las geodésicas. Propiedades: coordenadas de Fermi, curvas de longitud mínima, curvaturas de Gauss y longitud de circunferencias. Conservación de los elementos geométricos intrínsecos por isometrías. Teorema de Minding.

TOPOLOGÍA

- Definición de topología. Bases de topología. Adherencia, frontera e interior de un subconjunto de un espacio topológico. Aplicaciones continuas, homeomorfismos. Topologías inducidas: Subespacios, productos y cocientes. Espacios métricos.
- Conexión, componentes conexas. Invariancia por aplicaciones continuas. Subconjuntos conexos de  $\mathbb{R}$ . Conexión por arcos.
- Compacidad: definición y ejemplos. Invariancia por aplicaciones continuas. Subconjuntos compactos de  $\mathbb{R}^n$ . Compactos en espacios métricos. Continuidad uniforme.
- Axiomas de numerabilidad, separabilidad. Axiomas de separación, espacios Hausdorff.
- Homotopía de caminos. El grupo fundamental. Espacios simplemente conexos. Espacios recubridores. Cálculo de algunos grupos fundamentales. Tipo de homotopía. Aplicaciones.



### Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante

- Conocerá las definiciones e instrumentos analíticos necesarios para el estudio local de curvas y superficies.
- Conocerá los principales teoremas de la teoría local de curvas y superficies, y será capaz de utilizarlos para resolver cuestiones geométricas.
- Conocerá la distinción entre conceptos locales y globales, así como entre lo intrínseco y lo extrínseco.
- Será capaz de utilizar el cálculo diferencial en la resolución de problemas geométricos.
- Conocerá y sabrá utilizar los conceptos de compacidad y conexión.
- Sabrá construir ejemplos de espacios topológicos usando las nociones de subespacio, espacio producto y espacio cociente.
- Comprenderá la topología de los espacios métricos
- Comprenderá los conceptos de invariante topológico y de deformación topológica a través del estudio de la homotopía.
- Comprenderá la noción de grupo fundamental de un espacio topológico.

#### **Materia 10.1, Asignatura 10.1.1**

Denominación: GEOMETRÍA DE CURVAS Y SUPERFICIES

Créditos ECTS: 9

Carácter: obligatorias

#### **Materia 10.2, Asignatura 10.2.1**

Denominación: TOPOLOGÍA

Créditos ECTS: 6

Carácter: obligatorias

## **Módulo 11. Aplicaciones de las Matemáticas**

**Créditos ECTS: 12**

**Unidad temporal:**

Segundo Curso.

**Requisitos previos:**

Los correspondientes a las materias elegidas por el estudiante.

Sistemas de evaluación

Los correspondientes a las materias elegidas por el estudiante.

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

Los correspondientes a las materias elegidas por el estudiante.

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Los correspondientes a las materias elegidas por el estudiante.

Descripción de las competencias

Tras superar este módulo el estudiante habrá conseguido:

- Conocer los fundamentos de alguna de las disciplinas científicas (especialmente física, biología o química) o de alguna disciplina afín (especialmente economía e informática) con el objetivo de que los estudiantes conozcan los orígenes de la disciplina, alguno de sus campos de aplicación y/o algunas de las herramientas o técnicas instrumentales para su desarrollo.
- Conocer el uso de las matemáticas en la disciplina científica que haya elegido.
- Aquellas competencias y resultados que se hayan definido para las materias elegidas tal como estén recogidos en el correspondiente grado en el que estén integradas.

## **Módulo 12. Materias optativas**

**Créditos ECTS: 84**

**Unidad temporal:**

A cursar preferentemente en 3º y 4º

**Requisitos previos:**

**Materia 1: Materias optativas introductorias con contenido matemático (Grupo A)**

Se recomienda haber cursado los dos primeros cursos del Grado.

**Materia 2: Materias optativas de profundización con contenido matemático (Grupo B)**

Se recomienda haber cursado todas las asignaturas obligatorias del Grado.

**Materia 3: Asignaturas de otras titulaciones en las que las matemáticas desempeñen un papel importante (Grupo C)**

Dependen de las asignaturas elegidas

**Materia 4: Formación complementaria (Grupo D)**

Dependen de las asignaturas o actividades elegidas

### **Sistemas de evaluación**

**Materia 1: Materias optativas introductorias con contenido matemático (Grupo A)**

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

Todos los grupos de estudiantes de la misma materia realizarán actividades formativas similares. El sistema de evaluación será común para todos ellos, garantizándose en particular que el examen final será común en al menos un 80%.

**Materia 2: Materias optativas de profundización con contenido matemático (Grupo B)**

La evaluación de cada asignatura tendrá en cuenta el resultado de un examen final, con calificación individual, así como la participación en clase, la resolución de ejercicios y, en su caso, los exámenes parciales. Los detalles concretos para cada asignatura se detallarán anualmente en sus guías docentes. Las calificaciones, de acuerdo con la legislación vigente, se realizan en una escala numérica de 0-10, con un decimal.

**Materia 3: Asignaturas de otras titulaciones en las que las matemáticas desempeñen un papel importante (Grupo C)**

Los recogidos en las Guías de los Grados a los que corresponda cada asignatura.

#### **Materia 4: Formación complementaria (grupo C)**

Para las prácticas externas: La coordinación entre las entidades o instituciones donde se realizan las prácticas y la Universidad se garantiza mediante Convenios Marco de Cooperación Educativa.

Habrá un Coordinador de Prácticas en el Departamento de Matemáticas y cada estudiante contará con un tutor en la institución en la que realice las prácticas, que deberá ser titulado universitario.

El estudiante presentará una memoria de prácticas junto con un informe del tutor que será evaluada por el Coordinador de Prácticas de acuerdo con las normas fijadas por la Facultad de Ciencias.

Para Idiomas: De acuerdo con la normativa general de la Universidad.

Para asignaturas de cualquier otra titulación o materias transversales: Los recogidos en las correspondientes Guías Docentes.

Para la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación: De acuerdo con la normativa general de la Universidad.

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

#### **Materia 1: Materias optativas introductorias con contenido matemático (Grupo A)**

Todas las asignaturas de este módulo son de 6 créditos, ocupan un semestre y tendrán 3 horas lectivas semanales. Cada curso consta de clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen. Información específica de cada asignatura se encontrará más detallada en su guía docente, que será revisada anualmente.

-- Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios.

-- Se dispone de una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, casos prácticos y ejercicios.

-- Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías individuales y a través de correo electrónico.

Cada asignatura cuenta con una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo por cada asignatura</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Créditos ECTS</b>
Clases teóricas	1,5
Clases prácticas	0,5
Resolución de ejercicios para entregar	1,3
Estudio individual	2,5
Evaluación (El resto de actividades evaluadas forman parte de las prácticas y/o se basan en los ejercicios resueltos entregados)	0,2
<b>Total</b>	<b>6</b>

### **Materia 2: Materias optativas de profundización con contenido matemático (Grupo B)**

Todas las asignaturas de este módulo son de 6 créditos, ocupan un semestre y tendrán 3 horas lectivas semanales. Cada curso consta de clases teóricas y prácticas de aula, tutorías y examen.

Información específica de cada asignatura se encontrará más detallada en su guía docente, que será revisada anualmente.

Las clases de aula incluyen la presentación de los contenidos teóricos, la discusión de ejemplos y la resolución de ejercicios.

Se dispone de una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, casos prácticos y ejercicios.

Como sistema de apoyo a la docencia los estudiantes disponen de tutorías individuales y a través de correo electrónico.

Cada asignatura cuenta con una página web en la que se cuelgan materiales de apoyo, ejemplos prácticos y ejercicios.

<b>Distribución estimada del tiempo de trabajo por cada asignatura</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Créditos ECTS</b>
Clases teóricas	1,5
Clases prácticas	0,5
Resolución de ejercicios para entregar	1,3
Estudio individual	2,5
Evaluación (El resto de actividades evaluadas forman parte de las prácticas y/o se basan en los ejercicios resueltos entregados)	0,2
<b>Total</b>	<b>6</b>

**Materia 3: Asignaturas de otras titulaciones en las que las matemáticas desempeñen un papel importante (Grupo C)**

Las recogidas en las Guías de los Grados a los que corresponda cada asignatura.

**Materia 4: Formación complementaria (Grupo D)**

Las propias de las distintos tipos de actividad. Dada su diversidad no se pueden establecer pautas generales.

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

**Materia 1: Materias optativas introductorias con contenido matemático (Grupo A)**

El estudiante deberá cursar al menos 24 créditos del grupo A del módulo 12.

El estudiante deberá cursar al menos 48 ECTS en el conjunto de los grupos A y B del módulo 12.

Para la correcta orientación de los estudiantes, la oferta de optativas de los grupos A,B, C y D del módulo 12 se organizará mediante itinerarios recomendados.

**Materia 2: Materias optativas de profundización con contenido matemático (Grupo B)**

El estudiante deberá cursar al menos 48 ECTS en el conjunto de los grupos grupos A y B del módulo 12.

Cada asignatura individual puede tener como requisito adicional recomendado alguna asignatura del grupo A del módulo 12.

Para la correcta orientación de los estudiantes, la oferta de optativas de los módulos grupos A,B, C y D del módulo 12 se organizará mediante itinerarios recomendados.

**Materia 3: Asignaturas de otras titulaciones en las que las matemáticas desempeñen un papel importante (Grupo C)**

Puede incluir asignaturas propias de titulaciones en las que las matemáticas desempeñan un papel importante: Física, Informática, Economía, otros Grados de la rama de Ciencias, otros Grados de la rama de Ingeniería y Arquitectura

La elección de las asignaturas de este módulo deberá ser aprobada por el tutor.

El estudiante podrá cursar como máximo 36 ECTS en el conjunto de los grupos C y D del módulo 12

Para la correcta orientación de los estudiantes, la oferta de optativas de los grupos A,B, C y D del módulo 12 se organizará mediante itinerarios recomendados

**Materia 4: Formación complementaria (Grupo D)**

Este módulo no contempla sólo asignaturas sino actividades de cuatro tipos, limitándose el número de créditos que se pueden obtener por cada uno:

-- Prácticas externas (Límite 12 créditos)

-- Idiomas (Límite 12 créditos)

-- Asignaturas de cualquier otra titulación o materias transversales (Límite 12 créditos)

-- Participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación (Límite 6 créditos)

### Descripción de las competencias

#### **Materia 1: Materias optativas introductorias con contenido matemático. Competencias y Resultados del aprendizaje (adicionales a las recogidas en la tabla general):**

Tras superar este módulo el estudiante conocerá los resultados fundamentales que caracterizan a algunas de las más importantes ramas de las matemáticas.

- Habrá adquirido conocimientos suficientes como para orientar su itinerario formativo en el cuarto año del Grado.
- Habrá adquirido las competencias generales (G1 a G7) y específicas (E1 a E8) enumerados en el epígrafe 3 de este documento.

#### **Materia 2: Materias optativas de profundización con contenido matemático. Competencias y Resultados del aprendizaje (adicionales a las recogidas en la tabla general):**

Tras superar este módulo el estudiante, dependiendo del perfil de optatividad elegido, habrá profundizado en alguna/s de las áreas de las matemáticas.

- Habrá completado su formación adecuándola al desarrollo de actividades profesionales, docentes y/o de investigación.
- Independientemente del itinerario elegido, habrá adquirido las competencias generales (G1 a G7) y específicas (E1 a E8) enumeradas en el epígrafe 3 de este documento.

#### **Materia 3: Asignaturas de otras titulaciones en las que las matemáticas desempeñen un papel importante. Competencias y Resultados del aprendizaje (adicionales a las recogidas en la tabla general):**

Tras superar este módulo el estudiante habrá completado y extendido las competencias indicadas en el módulo 11, profundizando en alguna/s de aplicaciones de las matemáticas.

#### **Materia 4: Formación complementaria. Competencias y Resultados del aprendizaje (adicionales a las recogidas en la tabla general):**

- Tras superar este módulo el estudiante habrá completado y extendido su formación con vistas a su inserción en el mundo laboral.

## **Materia 12.1**

Denominación: MATERIAS OPTATIVAS INTRODUCTORIAS CON CONTENIDO MATEMÁTICO

Carácter: optativas

### **Materia 12.1, Asignatura 12.1.1**

Denominación: ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES

Créditos ECTS: 6

Carácter: optativas

### **Materia 12.1, Asignatura 12.1.2**

Denominación: GEOMETRÍA DIFERENCIAL

Créditos ECTS: 6

Carácter: optativas

### **Materia 12.1, Asignatura 12.1.3**

Denominación: MÉTODOS NUMÉRICOS PARA EDO

Créditos ECTS: 6

Carácter: optativas

### **Materia 12.1, Asignatura 12.1.4**

Denominación: PROBABILIDAD II

Créditos ECTS: 6

Carácter: optativas

### **Materia 12.1, Asignatura 12.1.5**

Denominación: TEORÍA DE GALOIS

Créditos ECTS: 6

Carácter: optativas

### **Materia 12.1, Asignatura 12.1.6**

Denominación: TEORÍA DE LA INTEGRAL Y DE LA MEDIDA

Créditos ECTS: 6

Carácter: optativas

## **Materia 12.2**

Denominación: MATERIAS OPTATIVAS DE PROFUNDIZACIÓN CON CONTENIDO MATEMÁTICO

Carácter: optativas



**Materia 12.2, Asignatura 12.2.1**

Denominación: ÁLGEBRA CONMUTATIVA  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.2**

Denominación: ANÁLISIS FUNCIONAL  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.3**

Denominación: TEORÍA COMBINATORIA Y ANALÍTICA DE NÚMEROS  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.4**

Denominación: ECONOMÍA Y FINANZAS  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.5**

Denominación: ESTADÍSTICA II  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.6**

Denominación: GEOMETRÍA Y TOPOLOGÍA  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.7**

Denominación: GEOMETRÍA PROYECTIVA  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.8**

Denominación: HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.9**

Denominación: INVESTIGACIÓN OPERATIVA  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.10**

Denominación: LÓGICA  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.11**

Denominación: MÉTODOS NUMÉRICOS PARA EDP  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.12**

Denominación: ECUACIONES DIFERENCIALES Y APLICACIONES  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.13**

Denominación: TEORÍA ALGEBRAICA DE NÚMEROS  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.14**

Denominación: TEORÍA DE CÓDIGOS Y CRIPTOGRAFÍA  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.15**

Denominación: VARIABLE COMPLEJA II  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.16**

Denominación: VARIABLE REAL  
Créditos ECTS: 6  
Carácter: optativas

**Materia 12.2, Asignatura 12.2.17**

Denominación: SEMINARIO

Créditos ECTS: 6

Carácter: optativas

**Materia 12.3**

Denominación: ASIGNATURAS DE OTRAS TITULACIONES EN LAS QUE LAS MATEMÁTICAS DESEMPEÑEN UN PAPEL IMPORTANTE

Carácter: optativas

**Materia 12.3, Asignatura 12.3.1**

Denominación: FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Créditos ECTS: 6

Carácter: optativas

## **Módulo 13. Trabajo Fin de Grado**

**Créditos ECTS: 12**

**Unidad temporal:**

Materia anual programada en cuarto curso

**Requisitos previos:**

Haber superado los créditos correspondientes a las materias básicas y obligatorias. En la oferta de Trabajos de Fin de Grado realizada por el Departamento de Matemáticas se podrá requerir, individualizadamente, haber cursado alguna asignatura optativa en concreto.

**Sistemas de evaluación**

Los estudiantes elegirán un tema de la lista aprobada por el Departamento de Matemáticas. Cada trabajo tendrá asignado un tutor.

La evaluación constará de dos partes:

1. Memoria escrita y presentación del trabajo (50% de la calificación final).
2. Evaluación por el tutor de las actividades realizadas por el alumno (50% de la calificación final).

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

Búsqueda y organización de la documentación	4 créditos ECTS
Diseño y realización del trabajo	4 créditos ECTS
Análisis crítico de modelos y resultados	2 créditos ECTS
Elaboración de la memoria y presentación	2 créditos ECTS
<b>Total</b>	<b>12 créditos ECTS</b>

**Descripción de las competencias**

En su realización, el estudiante deberá adquirir competencias ligadas a la búsqueda y organización de documentación, y a la presentación de su trabajo de manera adecuada a la audiencia.

### **Materia 13.1**

Denominación: PROYECTO FIN DE GRADO

Créditos ECTS: 12

Carácter: obligatorias

### **Materia 13.1, Asignatura 13.1.1**

Denominación: PROYECTO FIN DE GRADO

Créditos ECTS: 12

Carácter: optativas

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

### 6.1 Profesorado

En el curso 2008-2009, el Departamento de Matemáticas imparte la docencia correspondiente a 58.521 créditos matriculados. De ellos, 23.979 (41%) corresponden a los estudios de Matemáticas, 33.542 (57 %) a las materias de matemáticas en otras titulaciones y 1.000 (2%) al Máster en Matemáticas y aplicaciones. Dichos porcentajes se mantendrán en niveles similares en los nuevos Grados. Por tanto, la dedicación al Grado en Matemáticas del departamento de Matemáticas se estima en un 41% de su actividad docente.

Simultáneamente, el departamento de Matemáticas desarrolla una intensa actividad investigadora. El número aproximado de proyectos de investigación competitivos liderados por investigadores del departamento en el periodo 2003-2007 es de 100, de los cuales 10 son regionales, 50 nacionales, 3 europeos y 37 contratos por el artículo 83 de la LOU, superando entre todos los 7.3 millones de euros de financiación. En el periodo 2005-07 se han llevado a cabo unas 380 publicaciones recogidas en las bases de datos internacionales, el 70 % en revistas indexadas por el "Institute for Science Information" (ISI). Asimismo, se han leído 16 tesis doctorales con calidad avalada por las publicaciones a que han dado lugar.

### 6.2 Adecuación del profesorado

Estas 76 personas pertenecen a las áreas de conocimiento Álgebra, Análisis Matemático, Estadística e Investigación Operativa, Geometría y Topología y Matemática Aplicada, tradicionalmente vinculadas al ámbito de las matemáticas. Ésta es en este momento la distribución por categorías y áreas de conocimiento.

	Álgebra	Análisis Matemático	Estadística e Inv. Op.,	Geometría Y Topología	Matemática Aplicada
Catedrático	1	9	2	2	2
Prof. Titular	7	13	4	7	4
Contratado Dr.		4		1	
Prof. Titular Interino		1	2		
Ayudante Dr. + Asociado	1			1	1
Contratado Postdoctoral	1	1	1		4
Ayudantes	2	5			

Como se ve, es una plantilla diversa que tiene además amplia experiencia: los 56 profesores permanentes cuentan con 127 sexenios de investigación reconocidos (tras la resolución de la convocatoria de 2006) y con una antigüedad media como doctores de más de 21 años. También en la experiencia se aprecia diversidad:

Antigüedad como Doctor (años)	30-38	20-29	10-19	5-10
Número de Profesores permanentes	12	22	19	3

### **6.3 Mecanismos de que se dispone para asegurar que la contratación del profesorado se realizará atendiendo a los criterios de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad**

La Universidad Autónoma de Madrid pone especial cuidado en que en los procesos de contratación de Personal Docente e Investigador y Personal de Administración y Servicios se respeten los principios de transparencia e igualdad de oportunidades, especialmente en lo que refiere a discriminación por cuestiones de raza o género.

A tal efecto, se existen dos mecanismos, uno de análisis y otro normativo, que aseguran la aplicación eficaz de estos principios.

El análisis de las políticas de igualdad de género recae en el **Observatorio para la Igualdad de Género** de la UAM: [http://portal.uam.es/portal/page/portal/UAM\\_ORGANIZATIVO/OrganosGobierno/VicerectoradoPlanificacionCalidad/Home/observatoriodegenero](http://portal.uam.es/portal/page/portal/UAM_ORGANIZATIVO/OrganosGobierno/VicerectoradoPlanificacionCalidad/Home/observatoriodegenero) .

Este observatorio genera procesos e iniciativas que garanticen la igualdad de oportunidades entre los diferentes miembros de la Comunidad Universitaria y que apunte desde la esfera del conocimiento a transformar hechos y realidades contando prioritariamente con la participación de la comunidad universitaria, seguido de los diferentes agentes y movimientos sociales. Entre sus misiones específicas está la recopilación de información y documentación relativa al acceso de hombres y mujeres a la Universidad Autónoma de Madrid (estudiantes, equipo docente y de investigación (PDI) y personal administrativo y de servicios (PAS)) y actuar como órgano permanente de recogida y análisis de la información disponible en diferentes fuentes nacionales e internacionales sobre la igualdad de género.

En el plano normativo, los Estatutos de la UAM recogen expresamente los principios de igualdad y no discriminación en la contratación de Personal Docente e Investigador y Personal de Administración y Servicios. En el caso de los primeros, en el artículo 72. se dice textualmente que “2. Los concursos de contratación se resolverán respetando los principios de igualdad, mérito y capacidad”. Y en el caso de los segundos, el artículo 94 recoge expresamente que “La Universidad Autónoma de Madrid seleccionará su propio personal de administración y servicios de acuerdo con los principios de igualdad, publicidad, capacidad y mérito. La selección se llevará a cabo de acuerdo con su oferta de empleo público, mediante convocatoria pública, y a través de los sistemas de concurso, oposición y concurso-oposición.”

Para reforzar estos mecanismos, se va a recoger de forma explícita estos principios en el Segundo Convenio Colectivo del Personal Docente Contratado y Laboral de las Universidades Públicas de la Comunidad de Madrid, actualmente en fase de negociación.



## **7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS**

El título de Graduado en Matemáticas sustituirá al título de Licenciado en Matemáticas que se imparte actualmente en la Universidad Autónoma de Madrid, donde está plenamente consolidado al venir impartándose desde 1974. Este hecho por sí solo quizá baste para justificar que se dispone de los recursos humanos y materiales necesarios para continuar impartiendo estas enseñanzas en la Facultad de Ciencias de la UAM una vez adaptadas al nuevo marco legislativo. Sin embargo, también es cierto que en este momento estamos inmersos en un proceso de modificación en las metodologías docentes empleadas, lo que a su vez conducirá a cambios estructurales para posibilitar una enseñanza más personalizada.

En una Facultad como la de Ciencias de la UAM es complejo realizar un "inventario a fecha fija" de los recursos materiales disponibles y necesarios en un futuro para garantizar el desarrollo de una titulación concreta, ya que muchos de estos recursos son compartidos actualmente en mayor o menor medida por 9 titulaciones, con unos 5000 estudiantes de licenciaturas y diplomaturas. Concretamente, según los datos disponibles en la Oficina de Análisis y Prospectiva de la UAM, el número de estudiantes correspondientes a la Licenciatura de Matemáticas en el curso académico 2007-08 fue de 495 (de los cuales 161 estudiantes están matriculados en la doble licenciatura Matemáticas-Informática), y el número de créditos matriculados en la Licenciatura de Matemáticas fue de 25.053.

A continuación se detallan en la medida de lo posible los recursos materiales y los servicios de los que se dispone actualmente, haciendo referencia a aquellos empleados fundamentalmente para el desarrollo de las enseñanzas en la titulación de Licenciado en Matemáticas, y que se emplearán en el desarrollo de las actividades formativas conducentes a la obtención del Grado en Matemáticas por la UAM.

### **7.1 Aulas**

En la actualidad, y gestionadas por la Facultad de Ciencias hay 43 aulas con una capacidad superior a 70 plazas, 13 aulas con capacidad de entre 50 y 70 plazas y 8 aulas con una capacidad de 25 plazas, diseñadas especialmente para trabajar con grupos reducidos en talleres, seminarios, etc. Todas ellas están equipadas con los medios audiovisuales necesarios (megafonía, cañones de proyección, ordenadores...) y disponen de conexión inalámbrica y por cable de alta velocidad a internet. La Facultad de Ciencias se ha acondicionado con rampas y ascensores diseñados para garantizar que los estudiantes/ profesores con problemas de movilidad puedan acceder a todas sus instalaciones.

La distribución de estas aulas se realiza con un curso de antelación, en base a las necesidades previstas por la comisión docente de Física. Las propuestas realizadas por el conjunto de las comisiones docentes de grado y de posgrado de la facultad son analizadas por el vicedecano de ordenación académica que atendiendo a las necesidades y peticiones recibidas, gestiona la distribución final. De este modo, si bien con cierta periodicidad es necesario hacer pequeñas obras de mejora para adaptar las aulas a las

necesidades del momento, se puede asegurar que se dispone de espacio docente adecuado y suficiente para abordar las enseñanzas de grado en Física, sin ningún perjuicio en la impartición de las otras titulaciones.

## **7.2 Laboratorios docentes y material inventariable**

La formación práctica ha tenido siempre una extraordinaria importancia en la Facultad de Ciencias de la UAM. Por ello, una de las modalidades docentes empleadas tradicionalmente ha sido el aprendizaje basado en problemas, muchos de los cuales se plantean y resuelven en el laboratorio, aumentando en complejidad y realismo a medida que aumentan los conocimientos y habilidades prácticas de los estudiantes. Es por esto que en la Facultad de Ciencias existen actualmente un total de 67 laboratorios docentes de diversa capacidad y dotación, y que hay en desarrollo un proyecto para la construcción de un edificio dedicado a laboratorios docentes en las materias de química y de física, que sustituirán y mejorarán los actuales.

Cada Laboratorio docente tiene asignado un coordinador que se responsabiliza del correcto mantenimiento y renovación del equipamiento.

Con casi un curso académico de antelación se hace la previsión de gasto de material fungible e inventariable para garantizar unas enseñanzas prácticas de calidad. En este sentido, los Dptos. responsables de esta docencia elevan su petición al Administrador Gerente de la Facultad, que coordina la Comisión Económica del Centro, que a su vez es la responsable de elevar a la Junta de Facultad una propuesta de gasto definitiva.

En el caso concreto de Matemáticas es cada vez más frecuente que, para resolver un problema, se recurra a herramientas que requieren el uso de ordenadores (cálculo numérico, cálculo simbólico, métodos geométricos asistidos por ordenador, tratamiento de datos), Por ello el Grado en Matemáticas cuenta con un laboratorio específico, conocido como Laboratorio de Cálculo Numérico aunque cada vez se realizan en él tareas más diversas. Ubicado en el aula C-XV-101 de la Facultad de Ciencias, en su mantenimiento participa el Servicio de Tecnologías de la Información, en cooperación con el coordinador de Informática del Departamento y un Becario que se encargan del día a día. El Laboratorio cuenta con más de 40 ordenadores en los que están instalados diversos programas específicos para matemáticas (*Matlab, Maple, SAGE, R, Cabri, Derive...*), además de un cañón de vídeo. El uso es intensivo, ya que en cada semestre se realizan en él prácticas de alrededor de 10 asignaturas de Grado y Posgrado en Matemáticas, estando a disposición de los alumnos el tiempo restante para su trabajo individual.

## **7.3 Bibliotecas y Hemeroteca**

En total, las Bibliotecas de la Universidad Autónoma de Madrid disponen de más de 810.000 libros, 27.000 libros electrónicos, 30.000 mapas, 40.000 revistas (de las cuales 30.000 son suscripciones en formato electrónico), y más de 200 bases de datos. Ofrecen casi 4.500 puestos de lectura en horario de 09.00 h a 20.30 h y se cuenta con una Sala de Estudio abierta las 24 horas del día todos los días del año.

En el año 2004, tras la elaboración de su Informe de Evaluación, se obtuvo el Certificado de Calidad de la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación (ANECA). Toda la información sobre la Biblioteca se encuentra en las Memorias anuales que se presentan en Consejo de Gobierno desde hace casi 10 años, y están accesibles en: <http://biblioteca.uam.es/sc/memoria.html>

Los principales servicios que la UAM ofrece a través de la Biblioteca (<http://biblioteca.uam.es/>) son: Catálogo automatizado, Préstamo domiciliario, Préstamo interbibliotecario, Formación de usuarios e Información bibliográfica.

Además, con el objetivo de ofrecer un servicio de excelencia a los usuarios en el nuevo contexto de la Educación Superior, y en aplicación del Plan Estratégico de la Biblioteca (2006-2008), se han puesto en marcha las siguientes iniciativas generales: Reservas en línea, Buzones de devolución Préstamo Intercampus, Repositorio institucional, Dialnet: Servicio de atención telefónica, Adquisiciones automatizadas, Préstamo de ordenadores portátiles, Metabúsqueda de recursos electrónicos y Sistema de atención virtual al usuario Biblioteca de Ciencias:

La **Biblioteca de Ciencias** se encuentra en un edificio propio, con 8.700 metros cuadrados de superficie. Ofrece 1.265 puestos de lectura, 20 puestos en una sala polivalente con equipamiento multimedia y 48 puestos en salas de trabajo en grupo. Asimismo, dispone de 26 ordenadores para uso público.

Respecto a las colecciones, dispone de unas 75.000 monografías, de las que más de 5000 están especialmente relacionadas con las materias que configuran las enseñanzas de química.

Adicionalmente se cuenta con unos 2.000 títulos de revistas en papel, así como el acceso a un importante paquete de recursos electrónicos.

#### **Biblioteca de Ciencias (sección Matemáticas).**

Como parte de la Biblioteca de Ciencias existe una biblioteca específica de Matemáticas en el módulo C-XV de la Facultad de Ciencias, donde se ubica el Departamento de Matemáticas. Cuenta con servicio de préstamo y con una pequeña sala de lectura donde se depositan los últimos números de las revistas científicas a las que está suscrita (las colecciones completas están depositadas en la sede central de la Biblioteca de Ciencias).

La Biblioteca de Matemáticas dispone de monografías que están a disposición no sólo de los profesores del Departamento sino de toda la comunidad universitaria, figurando los estudiantes de Matemáticas entre sus usuarios habituales.

La Biblioteca de Matemáticas está atendida por una bibliotecaria y un becario. Los libros de esta Biblioteca se adquieren fundamentalmente con fondos propios del Departamento de Matemáticas o con cargo a los Proyectos de Investigación dirigidos por profesores del Departamento. Muchas de las revistas se obtienen por intercambio con la Revista Matemática Iberoamericana, cuya sede está en el Departamento.

## 7.4 Tecnologías de la Información

La Universidad Autónoma de Madrid dispone de una serie de servicios de Tecnologías de la Información. Su cometido principal es la prestación de soporte técnico a la comunidad universitaria para la innovación y gestión tecnológica en varios ejes como son la docencia, la gestión administrativa, los servicios de infraestructura de comunicación y soporte informático. Tales funciones se articulan con respeto al principio de accesibilidad universal y el catálogo de servicios que ofrece puede ser consultado en la dirección <http://www.uam.es/servicios/ti/servicios/>. Entre los servicios ofrecidos caben destacar: cursos de formación, correo electrónico y red inalámbrica gratuitos y servicio de préstamo de ordenadores portátiles.

La UAM dispone de aulas de informática en cada uno de los centros. La UAM cuenta con un total de 38 aulas de informática con más de 900 ordenadores personales.

En la Facultad de Ciencias existen 341 puestos (118 en el Edificio de Biología y 223 en el Edificio de Ciencias). Para garantizar la disponibilidad de estos recursos existe un sistema de reserva previa de las mismas permanente vía internet. Además en estos espacios se dispone de software y programas ofimáticos adaptados a las necesidades educativas de cada Plan de Estudios. El control y mantenimiento de dichos equipos se realiza de forma centralizada por el Servicio de Tecnologías de la Información.

Otra innovación desde el punto de vista de la docencia es la llamada "Página del profesor". Desde esta herramienta, el profesor pone a disposición de sus alumnos todos los materiales necesarios para el desarrollo de la enseñanza. Los estudiantes acceden a esta aplicación mediante sus claves de correo electrónico.

En otro orden de asuntos, el servicio de Tecnologías de la información apoya la gestión de los asuntos académicos en red tanto para las matrículas como para el anuncio y gestión de becas. Además, los estudiantes pueden consultar directamente el estado de su expediente.

## 7.5 Servicio de mantenimiento

El Servicio de Mantenimiento de la Universidad Autónoma de Madrid es el encargado de la revisión y mantenimiento de la infraestructura general del Campus. Depende de la Vicegerencia de Economía y Recursos Materiales.

Su actividad se desarrolla en cuatro frentes fundamentales:

-- Mantenimiento correctivo: Atiende la reparación de los equipos e instalaciones una vez que el fallo se ha producido. Esta intervención se realiza a petición de los miembros de la Comunidad Universitaria que hayan detectado algún problema en los elementos citados.

-- Mantenimiento preventivo: Trata de anticiparse a la aparición de averías, efectuando revisiones de forma programada y periódica. De este modo se consigue aumentar el

tiempo de servicio sin interrupciones de las instalaciones. Se realiza de oficio, sin que medie petición de los miembros de la Comunidad Universitaria.

-- Modificación de las infraestructuras: Se realizan obras de modificación de locales o instalaciones, como complemento de los puntos anteriores para adaptar los sistemas a las necesidades que surgen. Las obras que se realizan son aquellas que por sus especiales características (conocimiento previo de instalaciones, horarios restringidos de acceso al lugar de intervención, etc...) sean inviables de acometer con medios ajenos a la Universidad.

-- Asesoramiento técnico: Desde el Servicio de Mantenimiento se presta asistencia técnica para la resolución de todo tipo de problemas dentro de su ámbito de actuación. El personal técnico colabora en la búsqueda de las soluciones más viables técnica y económicamente y supervisa la ejecución de trabajos por parte empresas ajenas a la Universidad.

### ***Previsión***

Los recursos existentes para la actual Licenciatura en Matemáticas son esencialmente adecuados y suficientes para el nuevo Grado en Matemáticas, por lo que no serán necesarias nuevas adquisiciones más allá de las necesarias para mantener actualizados tanto los fondos de la Biblioteca de Matemáticas como los medios informáticos en el Laboratorio de Cálculo Numérico (C-XV-101). El mantenimiento de los laboratorios informáticos lo hace la universidad a través del Servicio de Tecnologías de la Información, con lo que está asegurado. La renovación de hardware y software la garantizan dicho Servicio y la Facultad de Ciencias, El Departamento de Matemáticas seguirá aportando los fondos necesarios a la Biblioteca de Matemáticas, mientras que la Facultad y la Universidad en su conjunto se responsabilizan de la actualización bibliográfica, así como mantenimiento de las colecciones de revistas, en papel y electrónicas, en la Facultad de Ciencias.

El aumento de prácticas puede requerir que algunas de ellas (o el trabajo individual de los estudiantes) se realicen en aulas informáticas de la Facultad de Ciencias distintas del C-XV-101. Ello supone que Tecnologías de la Información deberá instalar programas especializados para matemáticas en dichos laboratorios. Tampoco esto supone ninguna dificultad puesto que ya se hace para dar clases prácticas de matemáticas en otras titulaciones (Biología, Ciencias Ambientales).

## **8. RESULTADOS PREVISTOS**

### **8.1 Valores cuantitativos estimados para los siguientes indicadores y su justificación**

Tasa de graduación	21%
Tasa de abandono	53%
Tasa de eficiencia	73%

- 1) Las tasas han sido calculadas tomando los datos de unos años que, en particular, incluyen el cambio de plan de estudios de la antigua licenciatura de matemáticas.
- 2) Igualmente, existe una distorsión producida por la caída brusca en la matriculación, que se produjo en esos años cuyos datos se toman como referencia.
- 3) No se tienen en cuenta los datos correspondientes a los estudiantes que están siguiendo la doble titulación Matemáticas- Informática.
- 4) Al tomar como unidad de referencia la duración en años, los coeficientes obtenidos para las distintas licenciaturas y diplomaturas, que presentan duraciones diferentes aunque con el mismo número de créditos antiguos, no son comparables entre sí.
- 5) Otro factor que dificulta la interpretación de los datos es la posible existencia de estudiantes a tiempo parcial, imposibles de identificar en el periodo analizado.

Por todo lo anterior, consideramos que los datos actuales no reflejan con la adecuada precisión la situación real de la licenciatura en

### **8.2 Progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes**

En cuanto a unas previsiones razonables de cara al futuro plan, una vez superados los efectos adversos provocados por los aspectos anteriormente citados, y teniendo en cuenta los datos correspondientes a los estudiantes de Matemáticas y también a los estudiantes de Matemáticas-Informática, podrían ser las siguientes:

- Tasa de graduación prevista: 50%
- Tasa de eficiencia prevista: 80%
- Tasa de abandono prevista: 35%

## **9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL TÍTULO**

En el Sistema de Garantía Interna de Calidad de los Planes de Estudios de la Facultad de Ciencias (SGIC), se recogen una serie de procedimientos para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje (ver en el epígrafe 9 las fichas E2-F1, E2-F2, y E2-F3). En estas fichas se describe fundamentalmente cuales serán los indicadores de seguimiento, control y evaluación, y quienes los responsables de llevarlo a cabo y proponer las acciones de mejora que se deriven.

Toda la información referente al sistema de garantía de calidad del título se encuentra en el enlace:

[http://www.uam.es/centros/ciencias/SGIC2/sgic\\_p.htm](http://www.uam.es/centros/ciencias/SGIC2/sgic_p.htm).

En dicho enlace se puede tener acceso al manual completo

([http://www.uam.es/centros/ciencias/SGIC2/Manual\\_SGIC\\_Ciencias.pdf](http://www.uam.es/centros/ciencias/SGIC2/Manual_SGIC_Ciencias.pdf)) en el cual quedan detallados los procedimientos, así como las fichas en las que se basan los mismos y que constituyen la estructura básica del mismo (y a las cuales se hace referencia).

### **9.1 Responsables del sistema de garantía de la calidad del plan de estudios**

Los responsables del SGIC del plan de estudios están descritos en la ficha E1-F1.

El SGIC se articula en torno a una Comisión de Garantía de Calidad (CGC), descrita en el punto 3.4 de la ficha E1-F1.

La CGC se constituyó el 22 de septiembre de 2008

### **9.2 Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado**

La ficha E2-F1 describe, de forma genérica, los procedimientos para la recogida y análisis de información sobre la calidad de la enseñanza, y el modo en que se utilizará dicha información para la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios.

Las fichas E2-F2 y E2-F3 describen los procedimientos para la obtención de información sobre el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes (E2-F2) y su uso para la revisión y mejora del desarrollo del plan de estudios (E2-F3).

Los procedimientos para la evaluación y mejora de la calidad del profesorado se describen en las fichas E2-F4 (recogida de la información) y E2-F5 (uso para la mejora).

### **9.3 Procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad**

Los procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas se describen en las fichas E3-F1 (recogida de la información) y E3-F2 (uso para la mejora).

Los procedimientos para garantizar la calidad de los programas de movilidad se describen en las fichas E3-F3 (recogida de la información) y E3-F4 (uso para la mejora).

### **9.4 Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida**

Los procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados se describen en las fichas E4-F1 (recogida de la información) y E4-F2 (uso para la mejora).

Los procedimientos de análisis de la satisfacción con la formación recibida se describen en las fichas E4-F3 (recogida de la información) y E4-F4 (uso para la mejora).

### **9.5 Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a las sugerencias o reclamaciones**

Los procedimientos para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados en el título se describen en las fichas E5-F1 (recogida de la información) y E5-F2 (uso para la mejora).

Las fichas E5-F3 y E5-F4 describen los procedimientos de atención a las sugerencias o reclamaciones (E5-F3) y su uso para la revisión y mejora del plan de estudios (E5-F4).

La ficha E5-F5 describe los mecanismos para publicar información sobre el plan de estudios, su desarrollo y sus resultados.

La ficha E5-F6 describe los criterios y procedimientos para interrumpir la impartición del título.



## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 10.1 Cronograma de implantación de la titulación

La sustitución del plan de estudios de la Licenciatura actualmente en vigor por el que se propone en el nuevo Título de Grado en Matemáticas se llevará a cabo de forma gradual.

La implantación del primer curso del nuevo plan comenzará el año 2009/2010, avanzando cada año un curso, hasta su culminación el curso académico 2012/2013.

Esta propuesta de plan de estudios substituye a la actual Licenciatura de Matemáticas, que se extinguirá según la normativa vigente.

**Curso de implantación:** 2009/2010

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

El procedimiento de adaptación tiene como objetivo facilitar la incorporación de los alumnos de la actual Licenciatura a la nueva titulación. Para ello se propone una tabla de equivalencias entre asignaturas del plan actual con materias del nuevo plan. La adaptación se completará teniendo en cuenta que el resto de asignaturas optativas del plan actual que dejan de ofertarse en el nuevo plan se convalidarán por créditos asignados a las optativas del grupo C.

La Comisión de Docencia se encargará de los casos extraordinarios, incluidos los créditos de Libre Configuración, en los que el traspaso al nuevo plan presente alguna problemática específica y elaborará la propuesta correspondiente para su aprobación por los órganos competentes.

Asignaturas del plan actual	obligatoria/optativa	Asignaturas del plan nuevo	obligatoria/optativa
Algebra Lineal	obl	Algebra Lineal	obl
Cálculo I	obl	Cálculo I	obl
Conjuntos y números	obl	Conjuntos y números	obl
Geometría I	obl	Algebra Lineal y Geometría	obl
Cálculo II	obl	Cálculo II	obl
Cálculo Numérico I	obl	Cálculo Numérico	obl
Probabilidad I	obl	Probabilidad I	obl
Cálculo III	obl	Análisis Matemático	obl

Ecuaciones diferenciales ordinarias	obl	Ecuaciones diferenciales	obl
Geometría II	obl	Geometría de Curvas y Superficies	obl
Topología	obl	Topología	obl
Modelización I	obl	Modelización	obl
Algebra I	obl	Estructuras Algebraicas	obl
Teoría de la Integral y de la Medida	obl	Teoría de la integral y de la Medida	opt
Variable Compleja I	obl	Variable Compleja I	obl
Ecuaciones Diferenciales y Análisis Funcional	obl	Ecuaciones en Derivadas Parciales	opt
Algebra II	obl	Teoría de Galois	opt
Probabilidad II	obl	Probabilidad II	opt
Geometría III	obl	Geometría Diferencial	opt
Cálculo Numérico II	obl	Métodos Numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias	Opt
Matemática Discreta	opt	Matemática Discreta	obl
Historia de las Matemáticas	opt	Historia de las Matemáticas	opt
Teoría de Códigos y Criptografía	opt	Teoría de Códigos y Criptografía	opt
Variable Real	opt	Variable Real	opt
Lógica Matemática	opt	Lógica Matemática	opt
Estadística I	opt	Estadística I	obl
Economía y Finanzas Matemáticas	opt	Economía y Finanzas Matemáticas	opt
Investigación Operativa	opt	Investigación Operativa	opt
Variable Compleja II	opt	Variable Compleja II	opt
Análisis Funcional	opt	Análisis Funcional	opt
Algebra III	opt	Algebra Conmutativa	opt
Estadística II	opt	Estadística II	opt
Ecuaciones en Derivadas Parciales	opt	Ecuaciones en Derivadas parciales	opt
Modelización II	opt	6 Créditos del Grupo C	opt
Seminario	opt	Seminario	opt

Cálculo Numérico III	opt	Métodos Numéricos en Ecuaciones en Derivadas Parciales	opt
Geometría IV	opt	Geometría y Topología	opt
Informática	obl	Asignaturas de otras Titulaciones	opt
Física para matemáticos	obl	Asignaturas de otras Titulaciones	opt
Teoría de Números	opt	Teoría Algebraica de Números o Teoría Combinatoria y Analítica de Números (se evaluará en cada caso el programa cursado por el solicitante).	opt

### **10. 3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del siguiente título propuesto**

Esta propuesta de plan de estudios substituye a la actual Licenciatura de Matemáticas (BOE 08/08/00 y BOE 23/07/02) que se extinguirá curso a curso.