

TÍTULO: GRADO EN MATEMÁTICAS

**UNIVERSIDAD: UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE DE MADRID**

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

Representante Legal de la universidad

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

Responsable del título

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

Universidad Solicitante

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

Dirección a efectos de notificación

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

Descripción del título

Denominación	Grado en Matemáticas	Ciclo	Grado
Centro/s donde se imparte el título			
Facultad de Ciencias Matemáticas, con la colaboración de los siguientes departamentos:			
Departamento de Álgebra			
Departamento de Análisis Matemático			
Departamento de Estadística e Investigación Operativa			
Departamento de Geometría y Topología			
Departamento de Matemática Aplicada			
Sección Departamental de Astronomía y Geodesia			
Sección Departamental de Sistemas Informáticos y Computación			
Universidades participantes			Departamento
Convenio (ver anexo 1)			
Tipo de enseñanza	Presencial	Rama de conocimiento	Ciencias
Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas			
en el primer año de implantación	135	en el segundo año de implantación	135
en el tercer año de implantación	135	en el cuarto año de implantación	135
Nº de ECTS del título	240	Nº Mínimo de ECTS de matrícula por el estudiante y período lectivo	30
Normas de permanencia (ver anexo 2)			
Naturaleza de la institución que concede el título			Pública
Naturaleza del centro Universitario en el que el titulado ha finalizado sus estudios			Propia
Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título			
Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo			
Español, Inglés			

2. JUSTIFICACIÓN

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

Interés científico.

La Matemática es la ciencia básica por antonomasia cuyo conocimiento se transmite de generación en generación. El desarrollo de las matemáticas durante los últimos dos siglos ha sido sorprendente. Este desarrollo ha llevado a que cada vez sea una herramienta más básica e indispensable para la formación y entendimiento de otras Ciencias: Física, Biología, Medicina, Química. Además, desde los primeros pasos de la Ingeniería, en cualquiera de sus modalidades, la Matemática ha sido base fundamental en su desarrollo.

Interés profesional.

Un matemático es una persona con un gran pensamiento crítico, con capacidad de abstracción y de razonamiento lógico. Debe ser capaz de enfrentarse a problemas complejos, tanto desde un punto de vista teórico como práctico, además de modelizar posibles soluciones para dichos problemas. Estas cualidades son las que buscan las empresas que emplean a los licenciados en Matemáticas.

Tal y como aparece en el libro blanco de Matemáticas, alrededor del 90% de los actuales licenciados en Matemáticas están empleados antes de un año de terminar sus estudios, siendo el tiempo medio necesario para encontrar el primer empleo de 5 meses. Trabajan fundamentalmente en tres sectores:

- Investigación y docencia.
- Informática y Telecomunicaciones.
- Industria, Finanzas y Consultoría.

Hoy en día la sociedad demanda cada vez más matemáticos, en cualquiera de los tres sectores, y es una obligación nuestra para con la sociedad ocuparnos de su formación con unos criterios muy exigentes de calidad. Desde ese punto de vista la Comunidad de Madrid ha creado el IMDEA-Matemáticas (Instituto Madrileño de Matemáticas Avanzadas) para impulsar la inserción de la Matemática en el ámbito de la I+D+i y para que aumente su impacto social. Los objetivos prioritarios son:

- Aumentar el impacto de las matemáticas fomentando la investigación de naturaleza interdisciplinar, conectándolas con los problemas más importantes en otras Ciencias, la Industria y, en general, el tejido de I+D+i.
- Aumentar la calidad e impacto de las Matemáticas computacionales para hacer posible esa transferencia entre las Matemáticas y el resto del sistema I+D+i.
- Fortalecer la investigación básica que está directamente relacionada con la resolución de estos problemas, consiguiendo una auténtica transferencia del conocimiento matemático.
- Convertir a la Comunidad de Madrid en un referente nacional e internacional en la investigación matemática tanto básica como orientada.
- Contribuir desde las Matemáticas al aumento de la riqueza y el bienestar social de la región de Madrid.

Todos estos objetivos pueden resumirse en muy pocas palabras: impulsar la investigación de la máxima calidad y muy especialmente en los aspectos más computacionales y aplicados y en su interacción con el entorno de I+D+i, aumentando con ello su visibilidad nacional e internacional.

Interés académico.

Desde el punto de vista académico, la Facultad de Matemáticas de la UCM lleva formando matemáticos de excelente calidad desde hace más de 30 años. El cuerpo de conocimientos específicos está histórica y académicamente consolidado y apoyado en una amplia y creciente actividad investigadora. Está inmerso en los grandes ejes de actuación: docencia, investigación y gestión. En los últimos cursos la cantidad de estudiantes de nuevo ingreso que ha habido en la actual Licenciatura en Matemáticas de la UCM desde el curso 2001/02 al curso 2007/08 es:

Licenciatura Matemáticas	Estudiantes nuevos en 1º	Estudiantes matriculados por primera vez
Curso 2001-02	197	223
Curso 2002-03	179	219
Curso 2003-04	196	212
Curso 2004-05	162	173
Curso 2005-06	134	147
Curso 2006-07	145	160
Curso 2007-08	166	182
Curso 2008-09	168	180

Los estudios que se proponen para sustituir a la actual Licenciatura en Matemáticas de la UCM constituyen una oferta coordinada de tres grados en Ciencias Matemáticas, con un tronco común de dos cursos (por tanto, se podría considerar como un programa de grado en Ciencias Matemáticas). A pesar de que los tres grados son diferentes y por tanto la entrada debe ser independiente, el hecho de compartir los primeros 120 ECTS permite, usando el reconocimiento de créditos, que los estudiantes puedan moverse libremente de uno a otro de los grados que se ofrecen, por lo que la elección real del título en el que el estudiante se graduará finalmente no se produce hasta comenzar el tercer curso, donde los distintos títulos de grado se bifurcan del tronco común. En ese momento, el estudiante dispone de más información y está más capacitado para escoger el título que mejor se adapta a sus capacidades y preferencias.

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

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

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

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

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

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

Normas reguladoras del ejercicio profesional

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

El título es la adaptación de la vigente Licenciatura en Matemáticas (plan de estudios de 1995, que se extinguiría), cuyo interés académico, científico y profesional ha sido analizado y puesto de manifiesto en el "libro blanco" sobre el "Título de Grado en Matemáticas", publicado en el año 2004, y que fue elaborado por la Conferencia de Decanos de Matemáticas dentro del Programa de Convergencia Europea de la ANECA:

http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_matematicas.pdf.

Los contenidos del Título de Graduado/a en Matemáticas que se presentan forman parte del tronco común del mismo título en la casi totalidad de las Universidades Europeas. En lo que respecta a las universidades españolas, la titulación universitaria de Licenciado en Matemáticas se imparte actualmente en 22 de ellas: Alicante, Almería, Autónoma de Madrid, Barcelona, Cádiz, Cantabria, Complutense de Madrid, Extremadura, Granada, Islas Baleares, La Laguna, La Rioja, Málaga, Murcia, Oviedo, País Vasco, Politécnica de Cataluña, Sevilla, UNED, Valencia, Valladolid y Zaragoza. Además existen ya, desde este curso 2008/09, las titulaciones de Grado en Matemáticas en las Universidades Autónoma de Barcelona, Salamanca y Santiago de Compostela.

A nivel europeo, y con distintos enfoques, hay grados en Matemáticas cuyos graduados consiguen empleo con facilidad y en los mismos campos que los españoles. De hecho, el título está relacionado con titulaciones de grado comparables ya reguladas de acuerdo al Espacio Europeo de Educación Superior, cuya estructura varía ligeramente de unos países a otros (datos recopilados en el "libro blanco", a fecha 2003). Así, los estudios universitarios de Matemáticas se encuentran en algunos países como grados de 3 años, sin diplomas adicionales (como Dinamarca, Finlandia, Noruega, Suiza, Portugal), otros como grados de 3 años y con diplomas adicionales (Bélgica francófona y flamenca, Francia, Italia, Suecia), existiendo países con grados de 3 y de 4 años (Alemania, Austria, Holanda, Irlanda, Reino Unido, República Checa, Croacia, Eslovaquia, Estonia, Hungría, Islandia, Rumania), y grados exclusivamente de 4 años (caso de Grecia). En Gran Bretaña, cuya agencia de calidad universitaria "QAA-Quality Assurance Agency for Higher Education" reconoce entre sus "Subject Benchmark Statements" los estudios de "Mathematics, statistics and operational research", podemos encontrar títulos

análogos al propuesto, como por ejemplo en la Universidad de Cambridge (“Undergraduate course in Mathematics”) y en la Universidad de Oxford (“BA/M Mathematics”).

También en Estados Unidos de América se imparten títulos comparables en Universidades cuya calidad está acreditada por asociaciones pertenecientes al “Council for Higher Education Accreditation-CHEA”. Es el caso de la Universidad de California, Berkeley (acreditada por la “Western Association of Schools and Colleges WASC-ACSU, Accrediting Commission for Senior Colleges and Universities”) con sus “Major Programs in Mathematics”, de la Universidad de Harvard (acreditada por la “New England Association of Schools and Colleges NEASC-CIHE, Commission on Institutions of Higher Education”) con sus “Concentrations in Mathematics”, y de la Universidad de Princeton (acreditada por la “Middle States Association of Colleges and Schools MSA, Middle States Commission on Higher Education”) con su “A.B. Degree in Mathematics”.

Como ya se ha comentado anteriormente, en la Universidad de Oxford coexisten grados en Matemáticas, Matemáticas y Estadística, Matemáticas y Filosofía, y Matemáticas y Ciencias de la Computación, de forma que los dos primeros años son prácticamente idénticos, y se dan las máximas facilidades para moverse de uno a otro grado.

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

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

Durante su trabajo la Comisión ha utilizado los siguientes procedimientos de consulta:

- Entrevistas con alumnos de la Facultad para conocer su opinión sobre el estado actual y perspectivas de futuro de la titulación.
- Encuestas a alumnos y profesores sobre la carga de trabajo que suponen las distintas actividades realizadas en distintas materias del plan actual.
- Informe sobre las asignaturas del grupo piloto de primer y de segundo curso en la Facultad de Matemáticas. La Facultad de Matemáticas ha sido la primera facultad de la UCM en tener un grupo completo de primer curso donde todas las asignaturas se impartían con el sistema de EEES.
- Entrevistas con responsables de las empresas participantes en las Prácticas en Empresas y en el Máster en Ingeniería Matemática.
- Entrevistas con profesores de la enseñanza media y universitaria, responsables de la organización y corrección de las pruebas de acceso a la Universidad que informaron sobre la formación real con la que los estudiantes acceden a la universidad.
- Informes de empleo de los Licenciados en Matemáticas elaborado por la Real Sociedad Matemática Española (RSME) (<http://www.rsme.es/comis/prof/RSMEANECA.pdf>), y de la propia Facultad de Matemáticas (<http://www.mat.ucm.es>).

- Informes y documentos elaborados por la Conferencia de Decanos de Matemáticas (CDM) (<http://www.usc.es/mate/cdm>), el Comité Español de Matemáticas (CEMAT) (<http://www.ce-mat.org>) y sus comisiones: Desarrollo y Cooperación, Educación, Historia, Información y Comunicación Electrónicas.
- Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE ("Informe PISA") 2006– auspiciado por el Instituto de Evaluación del MEC.
<http://www.mec.es/mecd/gabipren/documentos/files/informe-espanol-pisa-2006.pdf>
- Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) auspiciado por el MEC y el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación:
<http://www.ince.mec.es/timss/timssmat.pdf>
- Estudio de la Comunidad de Madrid para la creación del IMDEA.
<http://www.imdea.org/Default.aspx?tabid=777>

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

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

- "Libro Blanco" sobre el título de Grado en Matemáticas, como referencia en el diseño general del Plan de Estudios, y más concretamente, para el diseño de créditos básicos y obligatorios, que se ajusta a la distribución propuesta por el "Libro Blanco".
- "Estudio de salidas profesionales de los estudios de Matemáticas: análisis de la inserción laboral y ofertas de empleo", elaborado por la Real Sociedad Matemática Española y la ANECA, publicado en 2007, como referencia para el perfil de egresado.
- Estudio del proceso de Ingreso y Matriculación de las Universidades de la Comunidad de Madrid.
- Conferencia de Decanos y Directores de Matemáticas de las Universidades Españolas, cuyas recomendaciones para la elaboración de los nuevos Grados en Matemáticas (acuerdo de la reunión celebrada en Logroño el 28 de Octubre de 2007) han sido contempladas en el diseño del Plan de Estudios.
- Entrevistas con egresados y a la vez empleadores de la actual Licenciatura en Matemáticas, y Másteres de la Facultad de Matemáticas y Programas de Doctorado.
- Memorias de los grados en Matemáticas (ya en vigor) de las Universidades Autónoma de Barcelona, Salamanca y Santiago de Compostela.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivos

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

- Conocer la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.
- 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.
- Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Matemática.
- 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.
- Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.
- Lograr el compromiso del estudiante con el autoaprendizaje como instrumento de desarrollo y responsabilidad profesional.
- Proporcionar capacidad innovadora y de divulgación de los hallazgos científicos.
- Respetar los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, según establece la Ley Orgánica 3/2007 de 22 de marzo.
- Respetar y promocionar los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, según establece la Ley 51/2003 de 2 de diciembre.
- Fomentar los valores propios de la cultura de la paz, los Derechos Humanos y los valores democráticos humanos como se establece en la Ley 27/2005 de 30 de noviembre.

Los objetivos que se han descrito en el Grado en Matemáticas han sido esencialmente propuestos en el informe Tuning y en el Libro Blanco de Matemáticas elaborados por diversos foros tanto nacionales como internacionales.

3.2. Competencias

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

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

Competencias transversales

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

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

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

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

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

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

Competencias generales

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

Las competencias generales que debe adquirir un graduado en Matemáticas son:

CG1 - 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.

CG2 - Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.

CG3 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CG4 - 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.

Competencias específicas

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

Las competencias específicas que debe adquirir un graduado en Matemáticas son:

- CE1 - Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas.
- CE2 - Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE3 - Planificar la resolución de un problema en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE4 - Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
- CE5 - Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
- CE6 - Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.
- CE7 - Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

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

ORIENTACIÓN PREVIA A LA MATRICULACIÓN

a) Por parte de la Universidad

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

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

- Jornadas de Orientación dirigidas a estudiantes:

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

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

- Visitas guiadas a centros

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

- Participación en el Salón internacional del estudiante AULA

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

- Jornadas dirigidas a los profesionales de la orientación.

b) Por parte de la Facultad

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

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

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

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

VÍAS Y REQUISITOS DE ACCESO AL TÍTULO

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

Sobre las pruebas de acceso, tanto para estudiantes de Bachillerato como para mayores de 25 años, la UCM muestra en su página Web:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Estudios&a=menu&d=0017185.php>

una amplia información, así como del proceso de acceso y admisión en las distintas titulaciones:

<http://www.ucm.es/pags.php?tp=Admisión%20y%20matrícula%20&a=menu&d=0017187.php>

INFORMACIÓN SOBRE EL PROCESO DE MATRICULA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PERFIL DE ACCESO RECOMENDADO

Algunas de las cualidades a valorar en los estudiantes que acceden al Grado en Matemáticas serían: capacidad deductiva, facilidad de abstracción, mente estructurada, sentido analítico,

gusto por resolver problemas, visión geométrica en el espacio y capacidad de razonamiento lógico.

4.2 Criterios de acceso y condiciones o pruebas de acceso especiales

TÍTULOS QUE PERMITEN EL INGRESO

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

Pruebas de acceso especiales

No se contemplan condiciones ni pruebas de acceso especiales.

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

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

Campus Virtual

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

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

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

Red WiFi

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

La red inalámbrica es una infraestructura adicional a la red cableada ya existente, que permite una mayor movilidad y versatilidad en la conexión a la red. El estándar elegido de funcionamiento de esta red inalámbrica es el 802.11b/g y los puntos de acceso están certificados como WiFi, por lo tanto se

operará en la frecuencia libre de 2,4Ghz y se podrá alcanzar un ancho de banda de hasta 54 Mbps compartidos.

Correo electrónico para estudiantes (estumail)

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

La Casa del Estudiante

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

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

Oficina para la Integración de Personas con Discapacidad

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

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

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

Oficina para la Igualdad de Género

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

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

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

La UCM quiere contribuir a la inserción profesional de sus titulados. Para esto es muy favorable disponer de un continuo diálogo e interacción con los diversos agentes y sectores implicados en marcos

laborales. Así, el portal de empleo surge como una iniciativa estable de crear un punto de encuentro y como un elemento de transparencia al servicio de los intereses sociolaborales.

Centro de Orientación e Información de Empleo. COIE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- **Reconocimiento:** aceptación por una universidad de los créditos que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas oficiales en la misma u otra universidad, son computados en otras distintas a efectos de la obtención de un título oficial.
- Transferencia: implica que en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, figure la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, siempre que no hayan sido empleados para la obtención de un título oficial.

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

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

del apartado de los créditos optativos de la titulación. Las condiciones para el reconocimiento las fijará la UCM a través de la Comisión de Estudios.

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

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

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

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

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

Criterios específicos

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

Se reconocerán los créditos de formación básica de la rama de Ciencias.

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

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

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

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

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

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

Módulo de formación básica (Módulo 0) Básico 64.5 ECTS			Semestres 1º, 2º, 3º y 4º
Módulo de contenidos iniciales (Módulo 1) Obligatorio 55.5 ECTS			Semestres 1º, 2º, 3º y 4º
Módulo de contenidos intermedios (Módulo 2) Obligatorio 48 ECTS			Semestres 5º y 6º
Módulo de contenidos específicos (Módulo 3) Optativo 12 ECTS (de 36 ECTS ofertados)			Semestre 6º
Módulo de Matemática pura y aplicada (Módulo 4) Optativo 18 ECTS (de 24 ECTS ofertados)	Módulo de Ciencias de la Computación (Módulo 7) Optativo 18 ECTS (de 24 ECTS ofertados)		Semestre 7º
Módulo avanzado de Matemática pura y aplicada I (Módulo 5) Optativo 18 ECTS (de 30 ECTS ofertados)	Módulo avanzado de Matemática pura y aplicada II (Módulo 6) Optativo 18 ECTS (de 30 ECTS ofertados)	Módulo avanzado de Ciencias de la Computación (Módulo 8) Optativo 18 ECTS (de 24 ECTS ofertados)	Semestre 7º y 8º
Módulo de contenidos específicos avanzados (Módulo 9) Optativo 12 ECTS (de 18 ECTS ofertados)			Semestres 7º o 8º
Trabajo de Fin de Grado (Módulo 10) Obligatorio 12 ECTS			Semestres 7º 8º

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

Las Materias Básicas ocupan 64.5 ECTS distribuidos del siguiente modo:

Materia	Rama de Conocimiento	Asignaturas-Créditos
Matemáticas 45 ECTS	Ciencias	<ul style="list-style-type: none"> Algebra lineal-18 ECTS (Primer y segundo semestre) Análisis de variable real-18ECTS (Primer y segundo semestre) Matemáticas básicas-9ECTS (Primer semestre)
Física 6 ECTS	Ciencias	<ul style="list-style-type: none"> Física: Mecánica y ondas-6 ECTS (4º semestre)
Informática 7.5 ECTS	Ingeniería y Arquitectura	<ul style="list-style-type: none"> Informática-7.5 ECTS (Primer y segundo semestre)
Estadística 6 ECTS	Ciencias de la Salud	<ul style="list-style-type: none"> Estadística-6ECTS (4º semestre)
Total 64.5 ECTS		

El tercer curso del grado consta del **módulo de contenidos intermedios (Módulo 2)**, que completan la formación básica que estimamos deben adquirir todos los graduados en Matemáticas, y está por tanto formado por materias obligatorias; y el **módulo optativo de contenidos específicos (Módulo 3)**, que consta de 12 ECTS de materias complementarias. Se ofertarán 36 ECTS de los que el estudiante debe cursar 12 ECTS.

En el cuarto y último curso, el estudiante debe escoger entre dos posibles itinerarios: uno en Matemática pura y aplicada y otro en Ciencias de la Computación. En ambos casos se le ofrece un primer módulo de 18 ECTS. En estos módulos se ofertarán 24 ECTS.

Itinerario de Matemática pura y aplicada. Si el estudiante ha elegido el itinerario de Matemática pura y aplicada, hay un primer módulo (**Módulo 4**) de 18 ECTS. Para este módulo se ofertarán 24 ECTS. Para continuar puede optar de nuevo entre dos sub-itinerarios: **módulo avanzado de Matemática pura y aplicada I (Módulo 5)** y **módulo avanzado de Matemática pura y aplicada II (Módulo 6)**. En ambos casos cada módulo avanzado consta de 18 ECTS (se ofrecerán 30 ECTS).

Itinerario de Ciencias de la Computación. Si el estudiante ha elegido el itinerario de Ciencias de la Computación, hay un primer **módulo de Ciencias de la Computación (Módulo 7)** de 18 ECTS (se ofrecerán 24 ECTS). Su formación se continúa con otro **módulo de Ciencia de la Computación avanzado (Módulo 8)**, donde debe cursar 18 ECTS de entre una oferta de 24 ECTS.

Finalmente, otros 12 ECTS deben cursarse en el **módulo de contenidos específicos avanzados (Módulo 9)**. Cada curso sólo se ofrecerá un máximo de tres de las cuatro materias que conforman el módulo. La oferta se decidirá en la programación docente de cada curso y será convenientemente publicitada a los estudiantes.

El estudiante que haya elegido el itinerario de Matemática pura y aplicada deberá o bien elegir una de esas tres materias o cursar una materia optativa que no haya cursado con anterioridad. Los otros 6 ECTS se podrán obtener de alguno de los siguientes modos: 1) cursando una materia optativa cualquiera del grado de entre las que no haya cursado con anterioridad; 2) realizando prácticas curriculares o académicas cumpliendo la normativa que se elaborará desde el Centro; 3) cursando una materia de otro grado de la Universidad Complutense, elegida de

entre las de una lista que el Centro elaborará anualmente a tal efecto o 4) por medio de actividades de representación estudiantil, cooperación, etc.

El estudiante que haya elegido el itinerario de Ciencias de la computación deberá cursar una materia optativa que no haya cursado con anterioridad. Los otros 6 ECTS se podrán obtener de alguno de los siguientes modos: 1) cursando una materia optativa cualquiera del grado de entre las que no haya cursado con anterioridad; 2) realizando prácticas curriculares o académicas cumpliendo la normativa que se elaborará desde el Centro; 3) cursando una materia de otro grado de la Universidad Complutense, elegida de entre las de una lista que el Centro elaborará anualmente a tal efecto o 4) por medio de actividades de representación estudiantil, cooperación, etc.

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

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

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

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

La oferta formativa del grado se completa con el **Trabajo de Fin de Grado**, que tendrá una extensión de 12 ECTS.

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

Criterios de optatividad. El número de créditos optativos ofertados es de 180 ECTS (hay una materia que es común para dos itinerarios) y por tanto el criterio de optatividad relacionado con la oferta que se ha aplicado es tres por uno.

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

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	64.5
Obligatorias	103.5
Optativas	60
Prácticas externas	
Trabajo de Fin de Grado	12
CRÉDITOS TOTALES	240

Tabla 1. Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS

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

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

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

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

AUSTRIA

Technische Universität
Leopold-Franzens Universität

BÉLGICA

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

SUIZA

Université de Geneve

REPÚBLICA CHECA

Czech Technical University

ALEMANIA

Humboldt Universität zu Berlin

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

DINAMARCA

Københavns Universitet

FRANCIA

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

REINO UNIDO e IRLANDA

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

GRECIA

Ethniko Metsovio Polytechnio

ITALIA

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

HOLANDA

Universiteit van Amsterdam
Vrije Universiteit Amsterdam

POLONIA

The Adam Mickiewicz University



PORTUGAL

Universidade de Lisboa
Universidade do Porto

RUMANÍA

Universitătea Bacau
University of Craiova

SUECIA

Lunds Universitét
Kungl Tekniska Högskolan

TURQUÍA

Bogazici – Istanbul

Programa SENECA/SICUE

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

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

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

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

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

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

Módulo 0

Denominación del módulo 0	Formación básica	Créditos ECTS	64.5	Carácter	Básico
Unidad temporal	Cursos 1 y 2				
Requisitos previos					
No hay.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre distintas partes de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las materias que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos básicos: matemáticas (matemáticas básicas, álgebra lineal, análisis de una variable real), informática, física y estadística.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 0.1

Denominación de la materia					
Matemáticas					
Créditos ECTS	45.0	Carácter	Básico		

Asignatura 0.1.1

Denominación de la asignatura					
Álgebra lineal					
Créditos ECTS	18.0	Carácter	Básico		

Asignatura 0.1.2

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

Asignatura 0.1.3

Denominación de la asignatura			
Matemáticas básicas			
Créditos ECTS	9.0	Carácter	Básico

Materia 0.2

Denominación de la materia			
Informática			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Básico

Asignatura 0.2.1

Denominación de la asignatura			
Informática			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Básico

Materia 0.3

Denominación de la materia			
Estadística			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.3.1

Denominación de la asignatura			
Estadística			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Materia 0.4

Denominación de la materia			
Física			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Básico

Asignatura 0.4.1

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

Módulo 1

Denominación del módulo 1	Contenidos iniciales	Créditos ECTS	55.5	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal		Cursos 1 y 2			
Requisitos previos					
No hay.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre partes de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las materias que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos de elementos de matemáticas y aplicaciones, análisis de funciones de varias variables reales, métodos numéricos, investigación operativa, ecuaciones diferenciales ordinarias, estructuras algebraicas, probabilidad y geometría lineal.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 1.1

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

Asignatura 1.1.1

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

Materia 1.2

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

Asignatura 1.2.1

Denominación de la asignatura					
Cálculo diferencial					

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

Asignatura 1.2.2

Denominación de la asignatura			
Cálculo integral			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.3

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

Asignatura 1.3.1

Denominación de la asignatura			
Métodos numéricos			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.3.2

Denominación de la asignatura			
Investigación operativa			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.4

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

Asignatura 1.4.1

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

Materia 1.5

Denominación de la materia			
Estructuras algebraicas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.5.1

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

Estructuras algebraicas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.6

Denominación de la materia			
Probabilidad			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.6.1

Denominación de la asignatura			
Probabilidad			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 1.7

Denominación de la materia			
Geometría lineal			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 1.7.1

Denominación de la asignatura			
Geometría lineal			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Módulo 2

Denominación del módulo 2	Contenidos intermedios	Créditos ECTS	48.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal		Curso 3			
Requisitos previos					
No hay.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre partes de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las materias que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia
En este módulo se desarrollan contenidos de geometría y topología, ecuaciones diferenciales y su análisis numérico, análisis de funciones de variable compleja, optimización y ecuaciones algebraicas.
Descripción de las competencias
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.

Materia 2.1

Denominación de la materia			
Geometría y Topología			
Créditos ECTS	15.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.1.1

Denominación de la asignatura			
Geometría diferencial de curvas y superficies			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Obligatorias

Asignatura 2.1.2

Denominación de la asignatura			
Topología elemental			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio

Materia 2.2

Denominación de la materia			
Ecuaciones diferenciales y su análisis numérico			
Créditos ECTS	13.5	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.2.1

Denominación de la asignatura			
Ecuaciones diferenciales			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.2.2

Denominación de la asignatura			
Análisis numérico			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.3

Denominación de la materia			
Análisis de funciones de variable compleja			

Créditos ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio
----------------------	-----	-----------------	-------------

Asignatura 2.3.1

Denominación de la asignatura			
Análisis de funciones de variable compleja			
Créditos ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio

Materia 2.4

Denominación de la materia			
Optimización			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.4.1

Denominación de la asignatura			
Optimización			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Materia 2.5

Denominación de la materia			
Ecuaciones algebraicas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Asignatura 2.5.1

Denominación de la asignatura			
Ecuaciones algebraicas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio

Módulo 3

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

que cada año se aprobarán con la programación docente.

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

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

En este módulo se desarrollan contenidos de fundamentos de las matemáticas, astronomía, geodesia y modelos lineales

Descripción de las competencias

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

Materia 3.1

Denominación de la materia

Fundamentos de las Matemáticas

Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
----------------------	------	-----------------	----------

Asignatura 3.1.1

Denominación de la asignatura

Teoría de conjuntos

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

Asignatura 3.1.2

Denominación de la asignatura

Lógica matemática

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

Materia 3.2

Denominación de la materia

Matemáticas generales

Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
----------------------	------	-----------------	----------

Asignatura 3.2.1

Denominación de la asignatura

Historia de las Matemáticas

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

Asignatura 3.2.2

Denominación de la asignatura

Matemática elemental desde un punto de vista superior

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

Materia 3.3

Denominación de la materia			
Astronomía y Geodesia			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 3.3.1

Denominación de la asignatura			
Astronomía y Geodesia			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 3.4

Denominación de la materia			
Modelos lineales			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 3.4.1

Denominación de la asignatura			
Modelos estadísticos			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 4

Denominación del módulo 4	Matemática pura y aplicada	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. El estudiante que haya elegido el itinerario de Matemática pura y aplicada debe escoger 3 de las 4 materias de las que configuran este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos de ecuaciones en derivadas parciales, geometría algebraica, análisis avanzado y variedades diferenciables.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el					

módulo.

Materia 4.1

Denominación de la materia			
Ecuaciones en derivadas parciales			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 4.1.1

Denominación de la asignatura			
Teoría clásica de ecuaciones en derivadas parciales			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.2

Denominación de la materia			
Geometría algebraica			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 4.2.1

Denominación de la asignatura			
Curvas algebraicas			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.3

Denominación de la materia			
Análisis avanzado			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 4.3.1

Denominación de la asignatura			
Teoría de la medida			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 4.4

Denominación de la materia			
Variedades diferenciables			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 4.4.1

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

Variedades diferenciables			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 5

Denominación del módulo 5	Contenidos avanzados en Matemática pura y aplicada I	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4			
Requisitos previos					
No hay. Los estudiantes que opten por este perfil dentro del itinerario de Matemática pura y aplicada deberán elegir 18 ECTS de los 30 ECTS que se ofrezcan en las materias que configurarán este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo.					
No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos de álgebra conmutativa, geometría y topología avanzadas y análisis funcional y compleja.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 5.1

Denominación de la materia			
Álgebra conmutativa			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 5.1.1

Denominación de la asignatura			
Álgebra conmutativa			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 5.2

Denominación de la materia			
Geometría y topología avanzadas			

Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
----------------------	------	-----------------	----------

Asignatura 5.2.1

Denominación de la asignatura			
Geometría diferencial			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 5.2.2

Denominación de la asignatura			
Topología algebraica			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 5.3

Denominación de la materia			
Análisis funcional y complejo			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo

Asignatura 5.3.1

Denominación de la asignatura			
Análisis funcional			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 5.3.2

Denominación de la asignatura			
Análisis complejo			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 6

Denominación del módulo 6	Contenidos avanzados en Matemática pura y aplicada II	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4			
Requisitos previos					
No hay. Los estudiantes que opten por este perfil dentro del itinerario de Matemática pura y aplicada deberán elegir 3 de las 5 asignaturas que configuran este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo.					
No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo					

módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.

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

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

En este módulo se desarrollan contenidos de métodos analíticos y numéricos para las ecuaciones en derivadas parciales, análisis real, procesos estocásticos y simulación y álgebra computacional.

Descripción de las competencias

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

Materia 6.1

Denominación de la materia			
Métodos analíticos y numéricos para las ecuaciones en derivadas parciales			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo

Asignatura 6.1.1

Denominación de la asignatura			
Ampliación de ecuaciones en derivadas parciales			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 6.1.2

Denominación de la asignatura			
Análisis numérico de ecuaciones en derivadas parciales			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 6.2

Denominación de la materia			
Análisis real			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 6.2.1

Denominación de la asignatura			
Análisis real			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 6.3

Denominación de la materia			
Procesos estocásticos y simulación			

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

Asignatura 6.3.1

Denominación de la asignatura			
Procesos estocásticos y simulación			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 6.4

Denominación de la materia			
Álgebra computacional			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 6.4.1

Denominación de la asignatura			
Álgebra computacional			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 7

Denominación del módulo 7	Ciencias de la Computación	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. Los estudiantes que opten por el itinerario de Ciencias de la Computación deberán escoger 18 ECTS de los 24 ECTS que se ofrezcan en las materias que configurarán este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos de álgebra computacional, fundamentos de la programación, autómatas y computabilidad.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 7.1

Denominación de la materia			
Álgebra computacional			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 7.1.1

Denominación de la asignatura			
Álgebra computacional			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 7.2

Denominación de la materia			
Fundamentos de la programación			
Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo

Asignatura 7.2.1

Denominación de la asignatura			
Estructuras de datos			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 7.2.2

Denominación de la asignatura			
Diseño de algoritmos			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 7.3

Denominación de la materia			
Autómatas y computabilidad			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 7.3.1

Denominación de la asignatura			
Autómatas y computabilidad			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 8

Denominación del módulo 8	Contenidos avanzados de Ciencias de la Computación	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
No hay. El estudiante que haya optado por el itinerario de Ciencias de la Computación deberá escoger 18 ECTS de los 24 ECTS que se ofrezcan en las materias que configurarán este módulo.					
Sistemas de evaluación					
Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo. No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Las actividades formativas, metodología y relación con las competencias a adquirir se indicarán por separado para cada una de las materias que integran el módulo.					
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia					
En este módulo se desarrollan contenidos de paradigmas de la computación y geometría computacional.					
Descripción de las competencias					
Los resultados del aprendizaje se describirán por separado en cada una de las materias que integran el módulo.					

Materia 8.1

Denominación de la materia					
Paradigmas de programación					
Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo		

Asignatura 8.1.1

Denominación de la asignatura					
Teoría de la programación					
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Asignatura 8.1.2

Denominación de la asignatura					
Programación declarativa					
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo		

Asignatura 8.1.3

Denominación de la asignatura			
Programación paralela			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 8.2

Denominación de la materia			
Geometría computacional			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 8.2.1

Denominación de la asignatura			
Geometría computacional			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 9

Denominación del módulo 9	Contenidos específicos avanzados	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
<p>No hay. Cada curso sólo se ofrecerá un máximo de tres de las cuatro materias que conforman el módulo. La oferta se decidirá en la programación docente de cada curso y será convenientemente publicitada a los estudiantes.</p> <p>El estudiante que haya elegido el itinerario de Matemática pura y aplicada deberá o bien elegir una de esas tres asignaturas o cursar una materia optativa que no haya cursado con anterioridad. Los otros 6 ECTS se podrán obtener de alguno de los siguientes modos: 1) cursando una materia optativa cualquiera del grado de entre las que no haya cursado con anterioridad; 2) realizando prácticas curriculares o académicas cumpliendo la normativa que se elaborará desde el Centro; 3) cursando una materia de otro grado de la Universidad Complutense, elegida de entre las de una lista que el Centro elaborará anualmente a tal efecto o 4) por medio de actividades de representación estudiantil, cooperación, etc.</p> <p>El estudiante que haya elegido el itinerario de Ciencias de la computación deberá cursar una materia optativa que no haya cursado con anterioridad. Los otros 6 ECTS se podrán obtener de alguno de los siguientes modos: 1) cursando una materia optativa cualquiera del grado de entre las que no haya cursado con anterioridad; 2) realizando prácticas curriculares o académicas cumpliendo la normativa que se elaborará desde el Centro; 3) cursando una materia de otro grado de la Universidad Complutense, elegida de entre las de una lista que el Centro elaborará anualmente a tal efecto o 4) por medio de actividades de representación estudiantil, cooperación, etc.</p>					
Sistemas de evaluación					
<p>Los sistemas de evaluación están indicados para cada una de las materias que componen el módulo.</p> <p>No obstante, se establecerán mecanismos de coordinación que permitan una compensación de calificaciones entre asignaturas de la misma materia y, ocasionalmente, entre materias del mismo</p>					

módulo. Dichos mecanismos serán hechos explícitos a los estudiantes en las fichas de las asignaturas que cada año se aprobarán con la programación docente.

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

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

En este módulo se desarrollan contenidos de teoría de números, cálculo de variaciones, mecánica celeste y matemáticas para la enseñanza, además de los contenidos incluidos en los otros módulos de carácter optativo.

Descripción de las competencias

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

Materia 9.1

Denominación de la materia			
Teoría de números			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 9.1.1

Denominación de la asignatura			
Teoría de números			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 9.2

Denominación de la materia			
Cálculo de variaciones			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 9.2.1

Denominación de la asignatura			
Cálculo de variaciones			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 9.3

Denominación de la materia			
Mecánica celeste			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 9.3.1

Denominación de la asignatura			
Mecánica celeste			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Materia 9.4

Denominación de la materia			
Matemáticas para la enseñanza			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Asignatura 9.4.1

Denominación de la asignatura			
Matemáticas para la enseñanza			
Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo

Módulo 10

Denominación del módulo 10	Trabajo de Fin de Grado	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 4				
Requisitos previos					
Haber superado al menos 150 ECTS, que incluyan el módulo de formación básica y el de contenidos iniciales.					
Sistemas de evaluación					
En la evaluación se tendrán en cuenta los progresos a lo largo de la realización del trabajo, evaluados por el profesor en las tutorías, y la memoria escrita o exposición oral.					
La evaluación del Trabajo de Fin de Grado se adecuará, en todo caso, a las normativas que la Universidad y la Facultad dicten al respecto. Mientras no existan dichas normativas, se adoptará un procedimiento similar al que rige para la asignatura "Trabajos académicamente dirigidos" de la actual licenciatura en Matemáticas: el profesor decidirá una calificación para el trabajo pero, antes de que la calificación se plasme en el acta, el coordinador de la titulación convocará a una reunión a todos los directores de los trabajos que se hayan presentado en cada convocatoria para que se pongan en común las calificaciones propuestas y se asegure que se han seguido unos criterios de calificación homogéneos.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Tutorías: 0.5 ECTS Elaboración de la memoria o preparación de la presentación oral: 2.5 ECTS Trabajo autónomo del estudiante (estudio, recogida de información, o trabajo en prácticas): 9 ECTS					
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS					
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)					

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

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

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

Descripción de las competencias

Coinciden con las del Grado.

Materia 10.1

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

Asignatura 10.1.1

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

Descripción de la materia principal 1

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

Sistemas de evaluación

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

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de matemáticas básicas, tales como:

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

contenidos de álgebra lineal:

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

y de análisis de variable real:

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

Descripción de las competencias

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

Comprender y utilizar el lenguaje matemático. (CG1)

Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de la Matemática, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos. (CG1, CE7)

Comprender el cálculo matricial desde el punto de vista conceptual que proporcionan los espacios vectoriales. (CG3, CG4)

Conocer los teoremas básicos principales del álgebra lineal. (CG2)

Distinguir y manejar los distintos conjuntos de números. (CG3, CE1)

Entender la continuidad de la recta real: conocer y manejar las nociones de supremo y sucesión convergente. (CG3, CE1)

Entender la noción de derivada y calcular derivadas de funciones. (CG3, CE1)

Entender la información que de una función suministra su derivada. (CG3)

Comprender el concepto de integral, calcular primitivas de funciones y calcular integrales. (CG3, CE1)

Conocer la relación entre el cálculo de derivadas y de integrales: teorema fundamental del Cálculo. (CG2, CG3)

Conocer la aproximación de funciones por otras más simples: teorema de Taylor. (CG2, CG3)

Entender la noción de límite de sucesiones de números reales y funciones. (CG3)

Descripción de la materia principal 2

Denominación de la materia	Informática	Créditos ECTS	7.5	Carácter	Básico											
Unidad temporal	Curso 1		Requisitos previos													
Sistemas de evaluación																
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																
Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.5 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños, en el laboratorio de informática: 1.5 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.1 ECTS: Prácticas de programación, con elaboración de memoria o presentación oral: 2.2 ECTS																
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales				Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■		■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																
Se incluirán contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> • Introducción al diseño y análisis de algoritmos. • Programación estructurada: expresiones, condicionales, bucles y secuencias. • Abstracción procedimental: subprogramas y paso de parámetros. • Recursión. • Tipos estructurados: arrays y registros. 																
Descripción de las competencias																
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa. Escribir programas sencillos que resuelven diversos problemas sencillos clásicos de programación. (CE1, CE5)																

Escribir procedimientos generales que resuelven problemas que dependen de algunos parámetros. (CE1, CE5)

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

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

Descripción de la materia principal 3

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

Sistemas de evaluación

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

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

Clases magistrales: 1.2 ECTS

Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS

Tutorías: 0.2 ECTS

Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS

Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

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

Descripción de las competencias
<p>Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.</p> <p>Conocer, manejar e interpretar las herramientas básicas del análisis de datos. (CG3, CE1) Conocer y manejar los estadísticos muestrales y su distribución en el muestreo: distribución normal. (CG3, CE1) Conocer, manejar y construir estimadores por punto, por intervalo y tests de hipótesis. (CG3, CE2) Manejar los conceptos anteriores apoyados en un paquete estadístico. (CE4)</p>

Descripción de la materia principal 4

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

Sistemas de evaluación

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de :

- Mecánica newtoniana: cinemática y sistema de referencia. Leyes de Newton.
- Campo de fuerzas conservativo. Fuerza de atracción newtoniana.
- Teoría del potencial.

- Sistemas de partículas: Centro de masas y movimiento de dos cuerpos.
- Movimientos de un sólido rígido.
- Movimientos oscilatorios.
- Fenómenos ondulatorios. Interferencia. Difracción.

Descripción de las competencias

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

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

Descripción de la materia principal 5

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

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

Descripción de las competencias

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

Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas. (CE1)

Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas. (CE7)

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

Desarrollar la capacidad de identificar y describir matemáticamente un problema, estructurar la información disponible y seleccionar un modelo adecuado. (CE1, CE2, CE3)

Descripción de la materia principal 6

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de cálculo diferencial, tales como:

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

y de cálculo integral:

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

Descripción de las competencias

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

Manejar la continuidad de las funciones de variable real a través de límites, el criterio e-d y sucesiones. (CG1, CG3)

Entender la noción de derivada y calcular derivadas de funciones. (CG3, CE1)

Entender la información que de una función suministra su derivada. (CG3)

Comprender el concepto de integral, calcular primitivas de funciones y calcular integrales. (CG3, CE1)

Conocer la relación entre el cálculo de derivadas y de integrales: teorema fundamental del Cálculo. (CG2)

Visualizar los conceptos anteriores geoméricamente: representar curvas dadas por gráficas de

funciones y calcular rectas tangentes y áreas. (CE1)
 Aproximar funciones por otras más simples utilizando el teorema de Taylor. (CG2)
 Entender la noción de límite de sucesiones de números reales y funciones. (CG3)
 Entender las nociones de convergencia puntual y uniforme de sucesiones de funciones. (CG3)
 Manejar los resultados y técnicas fundamentales de las funciones de varias variables reales, incluyendo límites, continuidad, diferenciación, integración y cálculo vectorial. (CG1, CE1)
 Resolver problemas de cálculo con funciones de varias variables. (CE1)
 Saber expresarse con soltura sobre los resultados básicos de las funciones de varias variables. (CE7)

Descripción de la materia principal 7

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

Sistemas de evaluación

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de métodos numéricos, tales como:

- Aritmética en coma flotante. Errores.
- Álgebra matricial.
- Métodos directos e iterativos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
- Interpolación polinómica y con splines. Diferenciación e integración numéricas.
- Resolución de ecuaciones no lineales. Cálculo de raíces de polinomios.

y de investigación operativa:

- Problemas y modelos en Investigación Operativa.
- Programación lineal.
- Introducción a la programación entera.
- Introducción a la programación no lineal.

Descripción de las competencias

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

Entender y saber implementar los distintos métodos de resolución de sistemas lineales, tanto directos como iterativos. (CG3, CE1)

Manejar las distintas factorizaciones de matrices. (CG1, CE1)

Saber decidir si un método iterativo es convergente. (CG3, CE1)

Seleccionar adecuadamente el tipo de método y el método que mejor se adapten al problema en cuestión. Saber aplicar los distintos métodos a casos concretos. (CE2)

Calcular y dibujar los polinomios de interpolación y las funciones *spline* cúbicas interpoladoras de una función de una variable real. Elegir adecuadamente las abscisas de interpolación y las condiciones en el borde. (CE1, CE2)

Aproximar el valor de integrales definidas. (CE1)

Aproximar, con una precisión determinada, las raíces de una ecuación no lineal (algebraica o no) eligiendo el método más adecuado a la situación. (CE1, CE2)

Modelizar problemas elementales de Investigación Operativa. (CG3, CE2)

Conocer los fundamentos del algoritmo del *símplex* y de la dualidad. (CG2, CG3)

Resolver problemas de programación lineal e interpretar correctamente los resultados. (CG3, CE1)

Conocer modelos clásicos de programación entera. (CG2, CE2)

Aplicar las condiciones de optimalidad no lineal en casos sencillos. (CE1, CE2)

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

Descripción de la materia principal 8

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de:

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

Descripción de las competencias

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

Entender los conceptos de Ecuación Diferencial, solución general y problema de valor inicial. (CG3)
 Conocer la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de orden arbitrario y de sistemas de EDO's lineales, como la forma de encontrar su solución. (CG2, CG3)
 Aprender técnicas de resolución (bien de forma cerrada, mediante solución explícita; bien de forma aproximada, mediante resolución numérica) de ecuaciones diferenciales. (CE1)

Descripción de la materia principal 9

Denominación de la materia	Estructuras algebraicas	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio											
Unidad temporal	Curso 2	Requisitos previos	Se recomienda haber cursado la materia "Elementos de Matemáticas y aplicaciones"													
Sistemas de evaluación																
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																
Clases magistrales: 1.2 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS																
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales				Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	■	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■		■	■	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		■	■	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																
Se incluirán contenidos de: <ul style="list-style-type: none"> • Teoría elemental de anillos. • Divisibilidad. Dominios de ideales principales. Dominios euclídeos. Dominios de factorización única. • Factorización de los anillos de polinomios en una y varias variables. • Teoría elemental de grupos. • Ejemplos: grupo simétrico, grupo alternado, grupo diedral, grupos finitos de orden bajo, etc. • Acción de un grupo sobre un conjunto. Teoremas de Sylow. • Grupos libres. Generadores y relaciones. • Teorema de clasificación de los grupos abelianos finitamente generados. 																
Descripción de las competencias																
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la																

competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.

Aprender los conceptos básicos de la teoría de grupos y anillos a través del estudio de ejemplos sencillos e importantes a la vez, como pueden ser: grupos abelianos finitamente generados, grupos simétricos alternados y diedrales, el anillo de los enteros o los anillos de polinomios en una y varias variables con coeficientes en un anillo arbitrario. (CG1, CG2, CG3, CG4, CE1)

Descripción de la materia principal 10

Denominación de la materia	Probabilidad	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio											
Unidad temporal		Curso 2	Requisitos previos	No tiene, aunque se recomienda tener nociones generales de Análisis, Álgebra, Geometría.												
Sistemas de evaluación																
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																
Clases magistrales: 1.6 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.8 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 2.4 ECTS																
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales				Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	■	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■		■	■	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		■	■	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	●	●	●		●	
Observaciones/clarificaciones por módulo o materia																
Se incluirán contenidos de:																
<ul style="list-style-type: none"> • Espacios de probabilidad. Probabilidad condicionada e independencia de sucesos. • Variables aleatorias unidimensionales y multidimensionales. Distribuciones y momentos. Independencia. Transformadas. • Convergencias estocásticas. Teoremas límite. 																
Descripción de las competencias																

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

Manejar los conceptos de probabilidad, probabilidad condicionada e independencia de sucesos. (CG1, CG3, CE1)

Manejar el concepto de variable aleatoria unidimensional y sus propiedades. (CG1, CG3, CE1)

Manejar el concepto de variable aleatoria multidimensional y sus propiedades. (CG1, CG3, CE1)

Saber realizar cambios de variables. (CG1, CE1)

Conocer distribuciones notables unidimensionales y multidimensionales. (CG2, CE2)

Conocer y saber aplicar distintos tipos de convergencia y las leyes límites. (CG3, CE1)

Descripción de la materia principal 11

Denominación de la materia	Geometría lineal	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio											
Unidad temporal	Curso 2		Requisitos previos													
Sistemas de evaluación																
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																
Clases teóricas en grupos grandes, con exposición teórica por parte del profesor: 1.2 ECTS																
Clases prácticas en grupos pequeños, de resolución de problemas individual o en grupo, tutorizada por el profesor: 0.8 ECTS																
Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 2.7 ECTS.																
Resolución individual o en grupo de problemas, y entrega de algunos problemas escogidos por escrito o presentándolos oralmente: 2.3 ECTS																
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales				Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	■	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■		■	■	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		■	■	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																
Se incluirán contenidos de:																
<ul style="list-style-type: none"> • Paralelismo en el espacio afín y puntos de infinito. • El espacio proyectivo. Inmersión del espacio afín en el proyectivo. Coordenadas. • Razón simple y razón doble. • Aplicaciones afines y aplicaciones proyectivas. 																

- Transformaciones de Möbius.
- Cuádricas afines y cuádricas proyectivas.

Descripción de las competencias

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

Conocer los teoremas básicos principales del álgebra y la geometría lineales. (CG2)
Adquirir el uso de los mecanismos que permiten la traducción fluida entre el lenguaje algebraico y el geométrico, en el estudio de las estructuras lineales y cuadráticas, principalmente en el plano y en el espacio. (CG1, CG3, CG4, CE1)

Descripción de la materia principal 12

Denominación de la materia	Geometría y Topología	Créditos ECTS	15.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

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

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

Clases magistrales: 3 ECTS
Clases prácticas en grupos pequeños: 1.6 ECTS
Tutorías: 0.4 ECTS
Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 3.5 ECTS
Estudio autónomo de los contenidos: 6.5 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos de geometría diferencial de curvas y superficies, tales como:

- Curvas. Triedro de Frenet. Curvatura y torsión. Teorema Fundamental de Curvas.

- Superficies: Espacio tangente, diferencial, primera y segunda forma fundamental. Curvaturas: media, de Gauss y principales.
- Curvas notables en superficies: Líneas de curvatura, líneas asintóticas y geodésicas.
- Geometría intrínseca. Teorema Egregio de Gauss.

y de topología elemental:

- Espacios topológicos.
- Aplicaciones continuas. Subespacios, cocientes y productos.
- Compacidad. Conexión. Homotopía.
- Grupo fundamental. Superficies compactas.

Descripción de las competencias

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

Manejar las ideas esenciales sobre superficies en el espacio, curvas planas y alabeadas por medio de los objetos geométricos a ellas asociadas. (CG1, CG3, CE1)

Calcular curvaturas e interpretarlas. Distinguir entre conceptos intrínsecos y extrínsecos. (CG3, CG4, CE1)

Comprender los conceptos y los objetos básicos de la Topología. (CG3)

Aplicar los resultados principales a ejemplos concretos elementales. (CG3, CG4)

Resolver problemas razonablemente accesibles de la Topología elemental. (CE1)

Descripción de la materia principal 13

Denominación de la materia	Ecuaciones diferenciales y su análisis numérico	Créditos ECTS	13.5	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	Se recomiendan conocimientos de cálculo diferencial y teoría lineal de ecuaciones diferenciales ordinarias.		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Clases magistrales: 2.4 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 1.7 ECTS Tutorías: 0.4 ECTS Entrega de problemas por escrito y elaboración de practicas incluyendo memoria o presentación oral: 3.5 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 5.5 ECTS					

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos en ecuaciones diferenciales, tales como:

- Teoremas de existencia, unicidad, dependencia continua (respecto a parámetros y condiciones iniciales) y prolongabilidad de soluciones. Estabilidad de sistemas lineales.
- Ecuaciones autónomas de primer orden. Diagramas de bifurcación.
- Ecuaciones autónomas de segundo orden.
- Sistemas no lineales: Puntos de equilibrio, ecuación de las órbitas, linealización; estabilidad, diagrama de fases de sistemas no lineales.
- Sistemas conservativos.
- Funciones de Liapunov. Soluciones periódicas. Diagramas de bifurcación.

y en análisis numérico:

- Solución Numérica de Problemas de Valor inicial.
- Introducción: Método de Euler, Método del trapecio.
- Consistencia, estabilidad y convergencia.
- Métodos lineales multipaso. Métodos de Predicción-Corrección.
- Métodos de Runge-Kutta.
- Ecuaciones diferenciales rígidas. A-estabilidad.
- Control del error local: Métodos adaptativos.
- Solución Numérica de Problemas de Contorno Lineales.
- Método de disparo. Método de las Diferencias Finitas.

Descripción de las competencias

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

Conocer e implementar algoritmos para la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. (CG3, CE4)

Ser capaz de decidir adecuadamente el uso de cada algoritmo. (CE2)

Descripción de la materia principal 14

Denominación de la materia	Análisis de funciones de variable compleja	Créditos ECTS	7.5	Carácter	Obligatorio												
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos															
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
Clases magistrales: 1.5 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.8 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Resolución de problemas, presentación de éstos por escrito, y preparación de exposiciones orales: 1.7 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 3.3 ECTS																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																	
Se incluirán contenidos sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Funciones de variable compleja. • La teoría de Cauchy. • Analiticidad de las funciones holomorfas. • Teoremas del módulo máximo, de la aplicación abierta y de la inversa. Singularidades aisladas. • Teorema de Cauchy de los residuos y aplicaciones. Automorfismos del disco unidad. 																	
Descripción de las competencias																	
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.																	
Comprender los conceptos y los objetos básicos de la teoría de funciones de una variable compleja. (CG1, CG3)																	

Aplicar los resultados principales a ejemplos concretos elementales. (CG3, CG4)

Resolver problemas razonablemente accesibles acerca de los contenidos cubiertos. (CE1)

Descripción de la materia principal 15

Denominación de la materia	Optimización	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3		Requisitos previos		No hay, aunque se recomiendan conocimientos previos de Investigación Operativa.

Sistemas de evaluación

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre:

- Ampliaciones de programación lineal.
- Ampliaciones de programación entera.
- Introducción a la teoría de grafos.
- Programación no lineal.

Descripción de las competencias

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

tienen una relación más directa.

Ampliar los conocimientos sobre el algoritmo del simplex y la dualidad en programación lineal. (CG3)
Aprender nuevas técnicas de modelización y algoritmos de resolución para problemas de programación entera. (CG3, CE2, CE5)
Plantear y resolver problemas básicos de optimización en grafos y redes. (CG3, CE1)
Resolver problemas no lineales a partir de las condiciones de optimalidad. (CG3, CE1)
Resolver con software problemas de optimización. (CE4)

Descripción de la materia principal 16

Denominación de la materia	Ecuaciones algebraicas	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Obligatorio
Unidad temporal	Curso 3		Requisitos previos	Se recomienda haber cursado la materia "Estructuras algebraicas"	

Sistemas de evaluación

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre:

- Extensiones de cuerpos. Extensiones finitas. Elementos algebraicos. Números algebraicos y trascendentes.
- Cuerpos de descomposición. Extensiones normales. Extensiones separables.
- Cuerpos finitos.

- Automorfismos de una extensión.
- Extensiones cíclicas. Extensiones ciclotómicas.
- Teorema fundamental de la teoría de Galois.
- Grupos resolubles. Teorema de Abel.
- Resolubilidad de ecuaciones por radicales.
- Teorema fundamental del Álgebra.

Descripción de las competencias

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

Manejar los grupos finitos de orden pequeño que aparecen en la teoría de resolución de ecuaciones. (CG1, CG3, CG4)

Calcular los grupos de Galois de ecuaciones de grado pequeño. (CE1)

Manejar las distintas extensiones de cuerpos. (CG1, CG3)

Calcular con cuerpos finitos. Resolver ecuaciones polinómicas por radicales. (CE1)

Descripción de la materia principal 17

Denominación de la materia	Fundamentos de las Matemáticas	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo												
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	Se recomienda haber cursado el módulo de contenidos básicos.														
Sistemas de evaluación																	
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																	
Clases magistrales: 2.8 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.8 ECTS Tutorías: 0.4 ECTS Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 2 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 6 ECTS																	
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																	
Actividades docentes	Competencias Transversales					Competencias generales					Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	●	●	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■		●	■	●	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		●	■	●	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	●	■	●	●	●		●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre teoría de conjuntos, tales como:

- Conjuntos. Axiomas.
- Las nociones básicas: relaciones, funciones y órdenes.
- Números naturales. Los sistemas de números.
- Equipotencia y comparabilidad.
- Conjuntos finitos. Conjuntos numerables.
- Conjuntos bien ordenados.
- Números ordinales. Aritmética ordinal.
- Axioma de elección.
- Números cardinales. Aritmética cardinal.
- El universo de los conjuntos.

y de lógica matemática:

- Lógica proposicional.
- Lenguaje y semántica de la lógica proposicional. Un sistema formal de deducción para la lógica proposicional. Corrección, completitud y compacidad.
- Lógica de primer orden.
- Lenguajes de primer orden. Semántica de la lógica de primer orden: modelos. Un sistema formal de deducción para la lógica de primer orden. Teorías de primer orden. Corrección y completitud.
- Primeras nociones de teoría de modelos.
- Teoremas de compacidad y de Löwenheim-Skolem. Teorías completas. Eliminación de cuantificadores.

Descripción de las competencias

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

Conocer la lógica empleada en el razonamiento matemático. (CG1, CG4)

Comprender la noción de consecuencia lógica y la noción de demostración formal. (CG3, CG4)

Formalizar teorías matemáticas por medio del lenguaje de la lógica de primer orden. (CG1, CG4)

Utilizar métodos de la lógica matemática en otras áreas de las Matemáticas. (CG1)

Entender algunas de las limitaciones de la lógica de primer orden. (CG3)

“Calcular” con la aritmética de cardinales y la aritmética de ordinales. (CE1)

Utilizar resultados y métodos de la teoría de conjuntos en otras ramas de las Matemáticas. (CG1, CG4)

Trabajar con una teoría en forma axiomática, con sus nociones primitivas, nociones definidas, teoremas, etc. (CG1, CG3, CG4)

Conocer el papel que juegan los axiomas, en especial el axioma de elección, y resultados que dependen de este axioma. (CG2)

Clarificar el sentido en el que la teoría de conjuntos es “fundamento de las Matemáticas”. (CG1, CG4)

Descripción de la materia principal 18

Denominación de la materia	Matemáticas generales	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	No tiene, pero se recomienda haber superado el módulo de contenidos iniciales.		

Sistemas de evaluación

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

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

Clases teórico-prácticas en grupos pequeños, con exposición teórica por parte del profesor y resolución individual y/o en grupos de problemas por parte de los alumnos, tutorizados por el profesor: 3.6 ECTS.

Estudio autónomo de los contenidos teóricos: 6 ECTS

Resolución y entrega de ejercicios por escrito: 1.5 ECTS

Exposiciones orales de ejercicios resueltos por los alumnos: 0.5 ECTS

Tutorías: 0.4 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre análisis, tales como:

- El logaritmo y la función exponencial. Desarrollo histórico.
- Funciones goniométricas. Trigonometría. Representación de funciones periódicas.
- El teorema de Taylor.
- Los números e y π .
- La potencia de un conjunto.
- La ordenación de los elementos de un conjunto.

o geometría:

- Geometría Elemental a partir de los "Elementos" de Euclides.
- El sistema axiomático de Hilbert para la Geometría plana.
- Geometría neutra plana.
- Modelos: Planos cartesianos.
- Aritmética de segmentos.
- Área de figuras rectilíneas.
- El caso del postulado de las paralelas.
- Geometría no euclídea: la geometría hiperbólica.
- Modelos euclídeos de la geometría hiperbólica plana.

o aritmética-álgebra:

- Las leyes fundamentales del cálculo.

- Los fundamentos lógicos de las operaciones con números enteros.
- La práctica del cálculo con números enteros.
- Los números negativos.
- Las fracciones.
- Los números irracionales.
- Los números complejos ordinarios.
- Cuaterniones.
- Ecuaciones con coeficientes y raíces reales.
- Teorema fundamental del Álgebra.
- Ecuaciones con un parámetro complejo.

y de la historia de las Matemáticas:

- Las Matemáticas en la antigüedad: Egipto y Mesopotamia.
- Las matemáticas griegas: Pitágoras, Euclides, Arquímedes, Apolonio, Ptolomeo y Pappus.
- La matemática islámica en la Edad Media.
- Matemáticas en la baja Edad Media: Leonardo de Pisa, Thomas Bradwardine, Nicolás de Oresme, Nicolás de Cusa.
- Los comienzos del álgebra: Cardano, Tartaglia, Vieta.
- El nacimiento de la Geometría Analítica: Descartes y Fermat.
- La Geometría Proyectiva: Desargues y Pascal.
- Antecedentes del cálculo infinitesimal en el siglo XVII.
- Newton, Leibniz, y el nacimiento del cálculo infinitesimal.
- El siglo XVIII. Los Bernoulli y Euler.
- La aparición de las geometrías no euclídeas.
- La aritmetización del cálculo. La teoría de funciones en el siglo XIX.
- El álgebra abstracta.
- Teoría de conjuntos y nacimiento de los espacios abstractos.

Descripción de las competencias

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

Conocer y manejar de manera rigurosa la parte fundamental básica del Análisis. (CG1, CG2, CG4)
 Resolver problemas elementales sobre logaritmos y la función exponencial. (CE1)
 Resolver problemas elementales sobre funciones goniométricas. (CE1)
 Trabajar con rigor aspectos básicos del Cálculo Infinitesimal. (CG1, CG4)
 Conocer y manejar de manera rigurosa la parte fundamental básica de la geometría elemental. (CG1, CG2, CG4)
 Resolver problemas de geometría plana. (CE1)
 Trabajar con una teoría matemática dada en forma axiomática, con las nociones primitivas, las nociones definidas, axiomas, teoremas, modelos, etc. (CG1, CG4)
 Conocer el papel que juegan los distintos axiomas, en especial los axiomas de continuidad y el axioma de paralelismo, y resultados que dependen de estos axiomas. (CG2, CG4)
 Conocer geometrías distintas de la euclídea, en especial la geometría hiperbólica. (CG2)
 Trabajar en alguno de los modelos de geometría hiperbólica. (CE1)
 Conocer y manejar de manera rigurosa la parte fundamental básica de la Aritmética y el Álgebra. (CG1, CG2, CG4)
 Resolver problemas elementales sobre números enteros, racionales, reales y complejos. (CE1)
 Resolver problemas elementales sobre ecuaciones con coeficientes y raíces reales y con un parámetro complejo. (CE1)
 Trabajar con rigor la interpretación geométrica de resultados básicos del Álgebra. (CG1, CG4)
 Proporcionar una visión amplia y profunda de los problemas de las Matemáticas a lo largo de la historia. (CT1, CG1, CG3)
 Comprender el origen de los problemas de las Matemáticas a través de los tiempos. (CT1, CG1, CG3)
 Situar las Matemáticas en el contexto histórico correspondiente. (CT1)

Comprender los métodos empleados en cada época para resolver los problemas surgidos. (CG3)

Descripción de la materia principal 19

Denominación de la materia	Astronomía y Geodesia	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 3		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/clarificaciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre:

- Introducción. Objetivos de la Astronomía y de la Geodesia.
- Figura y campo de gravedad de la Tierra. Geoide. Elipsoide.
- Geodesia geométrica. Redes.
- Introducción a la Geodesia Espacial.
- La Esfera celeste. Definiciones y conceptos.
- Sistemas de referencia astronómicos. Transformaciones.
- Movimiento diurno y rotación de la Tierra.
- Movimiento planetario. Leyes de Kepler y Newton.

- Introducción a las escalas de tiempo.
- El Sistema Solar: Sol, Luna, planetas, asteroides, satélites y cometas.

Descripción de las competencias

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

Adquirir conocimientos acerca del campo de la gravedad y de la figura de la Tierra, de algunos elementos de Astronomía de posición, Mecánica celeste y Sistema Solar. (CG1, CG3, CE2)

Adquirir las capacidades y destrezas necesarias para la resolución de problemas sencillos: teoría del potencial, coordenadas geodésicas, transformación de coordenadas astronómicas mediante matrices de rotación y trigonometría esférica, movimiento diurno, movimiento planetario, etc. (CE1)

Descripción de la materia principal 20

Denominación de la materia	Modelos lineales	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 3	Requisitos previos	No hay, pero se recomienda haber cursado con aprovechamiento contenidos de "Estadística".		

Sistemas de evaluación

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre:

- Regresión lineal. Modelos lineales.
- Estadística no paramétrica.
- Análisis multivariante.
- Análisis de la varianza.

Descripción de las competencias

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

Conocer y manejar los modelos de regresión lineal y otros modelos lineales. (CG1, CG3, CE2)
 Conocer diversos procedimientos de estadística no paramétrica. (CG3, CE2)
 Conocer las propiedades y uso de algunos modelos multivariantes. (CG3, CE2)
 Conocer los modelos fundamentales del análisis de la varianza. (CG3, CE2)
 Utilizar software estadístico para resolver casos concretos. (CE4)

Descripción de la materia principal 21

Denominación de la materia	Ecuaciones en derivadas parciales	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre ecuaciones en derivadas parciales, tales como:

- Introducción. Algunos modelos en ecuaciones en derivadas parciales. Condiciones de contorno y condiciones iniciales.
- Ecuaciones de primer orden. Características.
- Ecuaciones de Laplace y de Poisson. Ejemplos. Solución fundamental. Función de Green. Funciones armónicas. Principio del máximo. Problemas en todo el espacio. Problemas en dominios acotados.
- Separación de variables. Series de Fourier.
- Ecuación de ondas. Ejemplos. Problemas en todo el espacio: Fórmula de d'Alembert. Dominios acotados. Resolución mediante separación de variables. Modos de oscilación de una cuerda vibrante y de una membrana circular.
- Ecuación del calor. Ejemplos. Solución fundamental. Convolución. Separación de variables.
- Transformadas de Fourier y Laplace: Aplicaciones.

Descripción de las competencias

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

Familiarizarse con la teoría clásica de las ecuaciones en derivadas parciales. (CG3)

Conocer técnicas de resolución de ecuaciones de primer orden. (CG1, CG3, CE1)

Saber clasificar las ecuaciones de segundo orden. (CG3, CE1)

Conocer resultados de existencia y unicidad de soluciones clásicas de problemas parabólicos, hiperbólicos y elípticos. (CG2)

Conocer distintos tipos de convergencia de las series de Fourier. (CG3)

Aplicar los desarrollos en serie a la resolución práctica de las ecuaciones en derivadas parciales. (CG1, CE1)

Descripción de la materia principal 22

Denominación de la materia	Geometría algebraica	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos		No hay aunque se recomienda al alumno haber cursado Estructuras algebraicas.
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Clases magistrales: 1.2 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Resolución de problemas y preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS					

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre geometría algebraica, tales como:

- Curvas algebraicas planas (intersección; puntos singulares, tangentes, puntos de inflexión; familias de curvas; adición en una cúbica lisa).
- Ejemplos de variedades algebraicas y aplicaciones entre ellas (curvas racionales, aplicación de Veronese, aplicación de Segre; scrolls racionales normales, proyecciones, explosiones).
- Introducción a las nociones de dimensión, lisitud y grado.

Descripción de las competencias

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

Comprender la interrelación entre el álgebra y la geometría, desarrollando una intuición algebro—geométrica. (CG1, CG3)

Poder argumentar, de forma rigurosa, y comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos y resultados. (CG1, CG4, CE7)

Resolver problemas de dificultad adecuada. (CE1)

Descripción de la materia principal 23

Denominación de la materia	Análisis avanzado	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Clases magistrales: 1.2 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3					

ECTS

Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre teoría de la medida, tales como:

- Medida exterior. Medidas.
- Funciones medibles. Distintos tipos de convergencia.
- Integración con respecto a una medida. Teoremas de convergencia.
- Medidas con signo. Teorema de Radon-Nikodym.
- Espacios L_p .
- Producto de medidas. La integral de Lebesgue en \mathbb{R}^n .

Descripción de las competencias

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

Comprender los conceptos básicos de la teoría de la medida y su necesidad. (CG1, CG3)

Manejar con soltura las operaciones y procesos con integrales. (CG1, CE1)

Entender el concepto de medida en \mathbb{R}^n y su proceso de construcción. (CG2, CG3)

Comprender el lenguaje y conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas de análisis matemático avanzado. (CG1, CG2)

Idear demostraciones de resultados del área de análisis matemático. (CG1, CG4)

Asimilar la definición de objetos matemáticos nuevos, relacionarlos con otros conocidos y deducir sus propiedades. (CG3, CG4)

Formular conjeturas e imaginar estrategias para confirmar o rehusar estas conjeturas. (CG1, CG4)

Descripción de la materia principal 24

Denominación de la materia	Variedades diferenciables	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos		No hay, aunque se recomienda haber cursado la materia de Geometría y Topología.
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia,					

teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos, tales como:

- Variedades diferenciables.
- Campos y flujos.
- Tensores y formas diferenciales.
- Integración en variedades.
- Teorema de Stokes.

Descripción de las competencias

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

Entender la noción de variedad y conocer los conceptos principales sobre variedades: campos, tensores y formas diferenciales; así como la integración en variedades. (CG1, CG3)
Estudiar las identidades más notables de integrales en variedades. (CG2, CG3)

Descripción de la materia principal 25

Denominación de la materia	Álgebra conmutativa	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda al alumno haber cursado Estructuras algebraicas y Curvas algebraicas.		

Sistemas de evaluación

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

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

Clases magistrales: 1.2 ECTS

Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS

Tutorías: 0.2 ECTS

Resolución de problemas y preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS

Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre álgebra conmutativa, tales como:

- Anillos conmutativos, ideales y módulos.
- Diccionario algebraico—geométrico (anillos coordinados, teorema de la base de Hilbert, teorema de los ceros de Hilbert, anillos normales, lema de normalización de Noether y aplicaciones finitas; descomposición primaria y componentes irreducibles, no reducidas e inmersas; dimensión).
- Estudio local (localización, anillos locales y gérmenes de funciones, anillos locales regulares y puntos lisos).
- Otros anillos no geométricos.

Descripción de las competencias

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

Adquirir las nociones y dominar las herramientas básicas de este módulo tales como: grado, lisitud, irreducibilidad, dimensión, morfismos, intersección. (CG1, CG3)

Manejar con soltura la relación entre anillos de polinomios y variedades afines; realizar operaciones con ideales e interpretarlas geoméricamente. (CG1, CG3, CG4)

Saber usar los teoremas esenciales de esta área. (CG1, CG3, CE1)

Conocer suficientes ejemplos geométricos que ilustren los conceptos. (CG3)

Descripción de la materia principal 26

Denominación de la materia	Geometría y Topología avanzadas	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos		No hay, aunque se recomienda haber cursado las materias Geometría y Topología y Variedades Diferenciables.	

Sistemas de evaluación

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

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

Clases magistrales: 2.4 ECTS
 Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS
 Tutorías: 0.4 ECTS
 Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 2.6 ECTS
 Estudio autónomo de los contenidos: 5.4 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre geometría diferencial, tales como:

- Métricas riemannianas.
- Diferenciación covariante.
- Curvatura. Geodésicas.
- Aplicación exponencial.
- Variedades de curvatura constante.
- Grupos de Lie.

Y topología algebraica:

- Grupos de homotopía y homología.
- Invarianza por homotopía.
- Sucesión exacta larga.

- Escisión. Mayer-Vietoris.
- Cálculos explícitos.

Descripción de las competencias

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

Comprender los conceptos y nociones fundamentales de la geometría Riemanniana: Conexiones, geodésicas, curvatura, etc. (CG1, CG3)

Manejar los modelos más relevantes: Espacios de curvatura constante y grupos de Lie. (CG1, CG3, CE2)

Comprender los conceptos y los objetos básicos de la topología algebraica. Aplicar los resultados principales a ejemplos concretos elementales. (CG1, CG3, CG4)

Resolver problemas razonablemente accesibles acerca de los contenidos cubiertos. (CE1)

Descripción de la materia principal 27

Denominación de la materia	Análisis funcional y complejo	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

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

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

Clases magistrales: 2.4 ECTS

Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS

Tutorías: 0.4 ECTS

Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 2.6 ECTS

Estudio autónomo de los contenidos: 5.4 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre análisis funcional, tales como:

- Espacios normados. Teorema de Hahn-Banach. Espacios de aplicaciones lineales continuas.
- Isomorfismos. Dual topológico. Topologías débiles. Teorema de la aplicación abierta. Principio de acotación uniforme. Espacios de Hilbert. Bases ortonormales.
- Introducción a la teoría espectral.
- Operadores compactos entre espacios de Banach.

y análisis complejo:

- Teoría global de Cauchy.
- Funciones armónicas.
- Aproximación por polinomios.
- Funciones meromorfas y holomorfas con polos o ceros prefijados.
- Prolongación analítica de funciones.
- Series y transformadas de Fourier.
- Funciones holomorfas de varias variables complejas: Resultados básicos, prolongación y dominios de holomorfía.

Descripción de las competencias

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

Manejar con soltura los espacios de Banach y saber aplicar, en ellos, la teoría básica del análisis funcional. (CG1, CG3, CE1)

Comprender el lenguaje y conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas de análisis matemático avanzado. (CG1, CG2)

Idear demostraciones de resultados del área de análisis matemático. (CG1, CG4)

Descripción de la materia principal 28

Denominación de la materia	Métodos analíticos y numéricos para las ecuaciones en derivadas parciales	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	Se recomiendan conocimientos previos de la teoría clásica de ecuaciones en derivadas parciales.		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Clases magistrales: 2.4 ECTS					
Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS					

Tutorías: 0.4 ECTS

Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 2.6 ECTS

Estudio autónomo de los contenidos: 5.4 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/clarificaciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos avanzados sobre ecuaciones en derivadas parciales y su análisis numérico, tales como:

- Formulación débil del problema de Dirichlet.
- Introducción a las distribuciones. Espacios de funciones (L_p).
- Espacios de Hilbert y el Teorema de Lax-Milgram.
- Regularidad de las soluciones débiles.
- Ecuación de Laplace. Ecuación del calor. Ecuación de ondas.
- Esquemas de diferencias finitas: error de truncadura, estabilidad. Aplicación a la resolución de ecuaciones elípticas, parabólicas e hiperbólicas.
- Elementos finitos. Aspectos básicos. Ejemplos. Propiedades generales de los espacios de elementos finitos. Convergencia. Elementos finitos conformes. Aplicación a la resolución de problemas elípticos.

Descripción de las competencias

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

Manejar algunas técnicas modernas de análisis de ecuaciones en derivadas parciales asociadas a su formulación variacional. (CG1, CG3)

Conocer resultados de existencia y unicidad de soluciones débiles para distintos tipos de EDP's. (CG2, CG3)

Conocer las técnicas básicas de obtención de esquemas en diferencias finitas para ecuaciones en derivadas parciales. (CG3, CE1)

Asimilar los conceptos fundamentales del análisis de los esquemas numéricos para EDP's. (CG3)

Conocer los fundamentos del método de elementos finitos para aproximar la solución de EDP's: formulación débil, discretización, mallado, implementación y error. (CG1, CG3, CE2, CE5)

Descripción de la materia principal 29

Denominación de la materia	Análisis real	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo											
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos	No tiene												
Sistemas de evaluación																
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																
Clases magistrales: 1.2 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS																
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales				Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	■	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■		■	■	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		■	■	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																
Se incluirán contenidos sobre análisis real, tales como: <ul style="list-style-type: none"> Operadores entre espacios de Banach. Resultados básicos. Operadores integrales y espacios funcionales clásicos. Teoría espectral de operadores acotados en espacios de Banach. Operadores compactos en espacios de Banach. Teoría espectral. Espacios de Hilbert. Bases y geometría. Teoría espectral de operadores autoadjuntos y compactos en espacios de Hilbert. Alternativa de Fredholm. Ecuaciones integrales. Problema de Sturm-Louville. Introducción a la Teoría de Distribuciones. 																
Descripción de las competencias																
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.																

Comprender los conceptos básicos de la teoría de operadores en espacios de Banach. (CG3)
 Entender y saber reproducir los resultados fundamentales de la teoría espectral, con especial énfasis en la teoría espectral de operadores autoadjuntos y compactos en espacios de Hilbert. (CG1, CG2, CG3)
 Adquirir los conocimientos básicos de la teoría de distribuciones. Comprender la necesidad y utilidad de la introducción de las distribuciones. (CT1, CG1, CG2, CG3)
 Aplicar la teoría de operadores en el planteamiento y la resolución de ciertos tipos de ecuaciones integrales. (CG1, CE1)
 Operar sin dificultad con distribuciones. (CG1, CE1)
 Comprender el lenguaje y conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas de análisis matemático avanzado. (CG1, CG2)
 Idear demostraciones de resultados matemáticos y resolver problemas del área de análisis matemático y sus aplicaciones. (CG1, CG4, CE1, CE2)
 Asimilar la definición de objetos matemáticos nuevos, de relacionarlos con otros conocidos y de deducir sus propiedades. (CG3)
 Formular conjeturas e imaginar estrategias para confirmar o rehusar estas conjeturas. (CG1, CG4)

Descripción de la materia principal 30

Denominación de la materia	Procesos estocásticos y simulación	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo											
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	Se recomiendan conocimientos previos de Probabilidad y Estadística.													
Sistemas de evaluación																
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																
Clases magistrales: 0.9 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.9 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 2 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS																
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales				Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	■	●	■			●		
Clases prácticas	●	■		●	●	■		■	■	■	■	●	■	■		●
Prácticas con elaboración de memoria o presentación oral	■	■	●	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	■	●	●	●	●	

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos, tales com:

- Sucesiones de variables aleatorias. Convergencias.
- Fundamentos de los procesos estocásticos.
- Cadenas de Markov en tiempo discreto.
- Simulación Montecarlo. Modelos, técnicas y aplicaciones de la simulación.

Descripción de las competencias

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

Conocer los conceptos fundamentales relativos a los procesos estocásticos. (CG1, CG3)

Entender y plantear los procesos de nacimiento y muerte. (CG3, CE1)

Conocer las propiedades básicas de las cadenas de Markov. (CG1, CG2 CG3)

Conocer los métodos de generación de variables aleatorias y los fundamentos de la simulación Montecarlo. (CG1, CG3)

Aplicar la simulación a la modelización estocástica. (CE2)

Descripción de la materia principal 31

Denominación de la materia	Álgebra computacional	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos		No hay, aunque se recomienda al estudiante haber cursado Estructuras Algebraicas y Ecuaciones Algebraicas.

Sistemas de evaluación

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

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

Clases magistrales: 0.9 ECTS

Clases prácticas en grupos pequeños: 0.9 ECTS

Tutorías: 0.2 ECTS

Elaboración de las prácticas, incluyendo memoria o preparación de la presentación oral: 2 ECTS

Estudio autónomo de los contenidos: 2 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos, tales como:

- Algoritmos en teoría de números: factorización y primalidad.
- Algoritmos en álgebra conmutativa y geometría algebraica. Bases de Gröbner.

Descripción de las competencias

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

Conocer y manejar algoritmos en álgebra. (CG1, CG3, CE1)

Construir algoritmos en álgebra en un lenguaje de programación. (CE5)

Descripción de la materia principal 32

Denominación de la materia	Fundamentos de la programación	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.					
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante					
Clases magistrales: 2.4 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 1.2 ECTS Tutorías: 0.4 ECTS Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 2.6 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 5.4 ECTS					

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre estructuras de datos y diseño de algoritmos, tales como:

- Estructuras de datos básicos: memoria estática y dinámica.
- Especificación e implementación de Tipos Abstractos de Datos.
- Programación orientada a objetos.
- Tipos de datos lineales y arborescentes.
- Conjuntos y Tablas asociativas.
- Estructuras arbóreas avanzadas.
- Colas de prioridad y montículos.
- Grafos.
- Diseño de algoritmos iterativos y recursivos.
- Análisis de la eficiencia de los algoritmos.
- Algoritmos de ordenación.
- Esquema algorítmico *divide y vencerás*.
- Métodos voraces.
- Búsqueda exhaustiva con *vuelta atrás*.
- Programación dinámica.
- Métodos de búsqueda inteligentes: ramificación y acotación.
- Evaluación de árboles de juego.
- Algoritmos probabilísticos (Montecarlo, Las Vegas).

Descripción de las competencias

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

Definir con precisión los tipos de datos que aparecen en cualquier problema complicado. (CG1)

Utilizar los mecanismos de bajo nivel para representar los tipos estructurados dinámicos. (CG4)

Conocer los tipos estructurados más importantes y las formas eficientes de implementarlos. (CG2, CG3, CE5)

Saber compaginar los mecanismos y tipos aprendidos para implementar eficientemente cualquier tipo de datos. (CG3, CE5)

Relacionar debidamente los mecanismos iterativos y recursivos como medios básicos para describir algoritmos. (CG4, CE5)

Saber calcular el coste de los algoritmos, tanto iterativos como recursivos. (CE1)

Conocer los métodos generales de diseño de algoritmos, y ser capaz de utilizarlos de manera más o menos mecánica para resolver problemas complejos, siendo consciente de la complejidad de los algoritmos que se obtengan en cada caso. (CG1, CG3, CE1, CE5)

Descripción de la materia principal 33

Denominación de la materia	Autómatas y computabilidad	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo											
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos														
Sistemas de evaluación																
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																
Clases magistrales: 1.2 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS																
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales				Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	■	●	●			■		
Clases prácticas	●	■		●	●	■		■	■	■	●	●	●	■		●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		■	■	■	●	■	●	■	■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	●	●	●	■	●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																
Se incluirán contenidos, tales como: <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a los lenguajes formales. • Lenguajes regulares: expresiones, reconocedores y propiedades. • Lenguajes incontextuales: gramáticas, reconocedores y propiedades. • Estructura sintáctica de los lenguajes de programación. • Lenguajes incontextuales deterministas: gramáticas LL(K) y LR(K). • Lenguajes recursivos y recursivamente enumerables. Gramáticas y reconocedores. • Introducción a la teoría de la computabilidad: Máquinas de Turing y Tesis de Church. • Complejidad de problemas. NP-completitud. 																
Descripción de las competencias																
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado, se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa. Manejar los mecanismos formales que permiten definir los distintos tipos de lenguajes formales y decidir si una palabra pertenece o no a un determinado lenguaje. (CG1, CE1) Conocer y saber relacionar los mecanismos que permiten definir con propiedad el conjunto de funciones computables. (CG1, CG4)																

Distinguir problemas decidibles/ indecidibles. (CG3, CE1, CE5)
 Analizar la complejidad de problemas decidibles. (CG3, CE1, CE5)
 Clasificar problemas según su complejidad inherente. (CG4, CE1, CE5)

Descripción de la materia principal 34

Denominación de la materia	Paradigmas de programación	Créditos ECTS	18.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda al estudiante haber cursado contenidos de Lógica y Estructuras de datos.	

Sistemas de evaluación

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

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

Clases magistrales: 3 ECTS
 Clases prácticas en grupos pequeños: 2.4 ECTS
 Tutorías: 0.6 ECTS
 Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos, o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS
 Prácticas, con elaboración de memoria o presentación oral: 4 ECTS
 Estudio autónomo de los contenidos: 6.7 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre teoría de la programación, tales como:

- Programación con memoria compartida.
- Monitores.
- Programación distribuida.
- Paso de mensajes síncronos y asíncronos.
- Protocolos de comunicación.
- Algoritmos paralelos. Programación en la GRID.
- Especificación de sistemas concurrentes.
- Tecnologías para el desarrollo de sistemas concurrentes y distribuidos.

sobre programación declarativa:

- Programación imperativa vs programación declarativa.
- Paradigma funcional: funciones y evaluación de expresiones.
- Paradigma lógico: predicados y resolución de objetivos.
- Lógica de reescritura, programación multiparadigma: lenguaje Maude.

y sobre programación paralela:

- Semánticas de lenguajes de programación.
- Semánticas operacionales: cómputos paso a paso y semántica natural.
- Semántica denotacional.
- Teoría de dominios: continuidad y resolución de ecuaciones recursivas.
- Introducción a la teoría co-algebraica: bisimulación.

Descripción de las competencias

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

Conocer los mecanismos que facilitan la programación paralela en sus diversas variantes. (CG1, CG3)
 Escribir programas paralelos sencillos apoyados en las metodologías que facilitan su desarrollo. (CE5)
 Diseñar sistemas concurrentes de cierta envergadura manejando las distintas construcciones básicas que aparecen en ellos. (CG1, CE2)
 Entender los conceptos básicos de la programación funcional. (CG3)
 Desarrollar programas funcionales sencillos apreciando la potencia de abstracción que facilita el paradigma funcional. (CE5)
 Entender los conceptos básicos de la programación lógica. (CG3)
 Desarrollar programas funcionales sencillos apreciando la potencia de abstracción que facilita el paradigma lógico. (CE5)
 Escribir programas sencillos utilizando un lenguaje multiparadigma. (CE5)
 Definir con propiedad la semántica de lenguajes razonablemente sencillos. (CG4)
 Conocer las dificultades que encierra la definición de la semántica de un lenguaje más complicado. (CG1, CG4)
 Demostrar la equivalencia o no equivalencia entre programas a partir de la semántica del correspondiente lenguaje. (CG4, CE1)
 Demostrar la corrección de técnicas de transformación de programas a partir de de la semántica del correspondiente lenguaje. (CG4, CE1)

Descripción de la materia principal 35

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre geometría computacional, tales como:

- Envoltura convexa.
- Cálculo de intersecciones de familias de segmentos.
- Triangulación de polígonos. Diagramas de Voronoi.
- Triangulaciones de Delauney.

Descripción de las competencias

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

Comprender los conceptos geométricos subyacentes a los algoritmos más comunes en Geometría computacional. (CG1, CG3)

Implementar algunos algoritmos, decidiendo el más apropiado según su eficiencia y las posibles restricciones adicionales de cálculo o almacenamiento. (CG4, CE5)

Ser capaz de usar métodos geométricos para modificar los algoritmos, adaptándolos a problemas similares o hipótesis adicionales. (CG1, CG3, CE5)

Descripción de la materia principal 36

Denominación de la materia	Teoría de números	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4	Requisitos previos	No hay, aunque se recomienda al alumno haber cursado Elementos de Matemáticas y Aplicaciones, Estructuras algebraicas y Ecuaciones algebraicas.		
Sistemas de evaluación					
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia,					

teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.

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

Clases magistrales: 1.2 ECTS
 Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS
 Tutorías: 0.2 ECTS
 Resolución y puesta por escrito de problemas, preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS
 Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre teoría de números, tales como:

- Reciprocidad cuadrática.
- Formas cuadráticas: representación de enteros.
- Composición de Gauss, teoría del género.
- Reciprocidad cúbica y cuártica.
- Números algebraicos.
- Cuerpos cuadráticos: grupos de ideales, unidades, teoremas de finitud.
- Correspondencia entre formas cuadráticas y cuerpos cuadráticos.
- Leyes generales de reciprocidad.

Descripción de las competencias

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

Conocer los conceptos básicos de la Teoría algebraica de números. (CG1, CG2, CG3)

Comprender el sentido e implicaciones de las leyes de reciprocidad. (CG1, CG3)

Saber calcular los grupos de ideales y de unidades y aplicaciones a las ecuaciones diofánticas. (CG3, CE1)

Entender el problema de la representación de enteros por formas cuadráticas en el marco de la teoría del género de Gauss. (CG1, CG3, CG4)

Descripción de la materia principal 37

Denominación de la materia	Cálculo de variaciones	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo											
Unidad temporal		Curso 4	Requisitos previos													
Sistemas de evaluación																
La calificación reflejará la adquisición de las competencias en los temas de los que trate la materia, teniendo en cuenta la participación del alumno en la elaboración de trabajos, exposiciones en clase, entregas de problemas y el examen final. En la programación docente de cada curso se especificará la valoración que se dará a cada una de estas actividades.																
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																
Clases magistrales: 1.2 ECTS Clases prácticas en grupos pequeños: 0.6 ECTS Tutorías: 0.2 ECTS Resolución de problemas, elaboración de trabajos escritos o preparación de exposiciones orales: 1.3 ECTS Estudio autónomo de los contenidos: 2.7 ECTS																
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS																
(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales				Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Clases magistrales	■	●	●			■	■	■	■	●	●					
Clases prácticas	●	■		●	●	■		■	■	■	●	●	●			●
Entrega de problemas por escrito, exposiciones orales	■	■		■	■	■		■	■	■	●	■	●		■	■
Estudio autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	●	●	●		●	
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																
Se incluirán contenidos sobre cálculo de variaciones, tales como: <ul style="list-style-type: none"> • Problemas variacionales básicos. Ecuación de Euler-Lagrange. Ejemplos: la catenaria, el braquistocrono, películas de jabón eje-simétricas (superficies mínimas de revolución). • Geodésicas en superficies. Primera y segunda variación de la longitud y la energía. Propiedades minimizantes de las geodésicas. Teorema de Hopf-Rinow para superficies. • Dinámica de partículas. El principio de Hamilton para partículas libres y partículas sujetas a ligaduras holonómicas. Equivalencia con la segunda ley de Newton. • La formulación hamiltoniana. Transformada de Legendre. La ecuación de Hamilton-Jacobi. • Breve introducción descriptiva al caso de varias variables independientes: la ecuación de Laplace, problemas de Sturm-Liouville, superficies mínimas, desigualdades isoperimétricas. 																
Descripción de las competencias																
Aunque en el módulo se desarrollan todas las competencias del grado (a excepción de la competencia específica 5), se especifican los siguientes resultados del aprendizaje indicando entre paréntesis la competencia o competencias con las que tienen una relación más directa.																
Comprender los conceptos básicos y la filosofía del cálculo de variaciones. (CG1, CG3)																
Aprender a realizar modelos matemáticos de problemas de tipo físico mediante el empleo de técnicas																

variacionales. (CE2)
Ser capaces de formular y analizar problemas de tipo variacional. (CG1, CG4)

Descripción de la materia principal 38

Denominación de la materia	Mecánica celeste	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

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

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

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

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos sobre Mecánica celeste, tales como:

- Problema de los n-cuerpos. Integrales primeras.
- Problema de dos cuerpos: Movimiento Kepleriano.
- Elementos orbitales. Cálculo de efemérides.
- Métodos de determinación de órbitas.
- Perturbaciones generales: Método de variación de las constantes.
- Perturbaciones especiales: Métodos numéricos.
- Maniobras impulsivas. Problemas de control.
- Rectificación de órbitas. Ajustes mínimos cuadrados de parámetros variables.
- Trayectorias Tierra-Luna.
- Movimiento de satélites artificiales. Aplicaciones geodésicas.
- Teoría planetaria. Estabilidad.
- Rotación de la Tierra.

- Introducción a la Mecánica celeste relativista.

Descripción de las competencias

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

Conocer los conceptos fundamentales de la Mecánica celeste y familiarizarse con temas actuales de la Astrodinámica haciendo uso para ello de las herramientas matemáticas que permiten el análisis efectivo de problemas y aplicar las estrategias y técnicas que permiten alcanzar resultados. (CT1, CG1, CE1, CE2)

Descripción de la materia principal 39

Denominación de la materia	Matemáticas para la Enseñanza	Créditos ECTS	6.0	Carácter	Optativo
Unidad temporal	Curso 4		Requisitos previos		

Sistemas de evaluación

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

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

Clases teórico-prácticas, con exposiciones por parte del profesor: 1.8 ECTS

Trabajo personal de los contenidos teóricos y prácticos por parte del alumno: 2.7 ECTS

Resolución de problemas y ampliación del material teórico por parte del alumno con exposiciones tanto de forma individual como en grupos, supervisadas por el profesor y entrega de ejercicios por escrito.: 1.3 ECTS

Tutorías: 0.2 ECTS

RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS

(■: muy relacionada; ●: algo relacionada)

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

Observaciones/aclaraciones por módulo o materia

Se incluirán contenidos, tales como:

- Naturaleza del pensamiento matemático.
- Investigación actual en los métodos y contenidos de la educación matemática.
- Resolución de problemas como eje del aprendizaje matemático.
- Utilización de los medios tecnológicos en el aprendizaje matemático.
- Procesos de pensamiento en el aprendizaje matemático.
- Problemas específicos de las didácticas de las diferentes materias (Didáctica del Análisis,

Didáctica del Álgebra, Didáctica de la Geometría, Didáctica de la Estadística y de la Probabilidad).

Descripción de las competencias

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

Desarrollar en el estudiante competencias teóricas, prácticas e instrumentales vinculadas a la actividad de enseñar matemáticas que le capaciten para poder tomar decisiones adecuadas relativas a la enseñanza de las matemáticas en niveles de Secundaria y de universidad. (CT1, CT2, CT4, CE7)

Profundizar sobre la naturaleza del pensamiento matemático y conocer teorías de aprendizaje del conocimiento matemático. (CT1, CG1, CG4)

Manejar nuevos instrumentos interactivos para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas desde las TICs. (CE4)

Descripción de la materia principal 40

Denominación de la materia	Trabajo de Fin de Grado	Créditos ECTS	12.0	Carácter	Obligatorio											
Unidad temporal	Curso 4															
Requisitos previos																
Haber superado al menos 150 ECTS, que incluyan el módulo de formación básica y el de contenidos iniciales.																
Sistemas de evaluación																
En la evaluación se tendrán en cuenta los progresos a lo largo de la realización del trabajo, evaluados por el profesor en las tutorías, y la memoria escrita o exposición oral.																
La evaluación del Trabajo de Fin de Grado se adecuará, en todo caso, a las normativas que la Universidad y la Facultad dicten al respecto. Mientras no existan dichas normativas, se adoptará un procedimiento similar al que rige para la asignatura "Trabajos académicamente dirigidos" de la actual licenciatura en Matemáticas: el profesor decidirá una calificación para el trabajo pero, antes de que la calificación se plasme en el acta, el coordinador de la titulación convocará a una reunión a todos los directores de los trabajos que se hayan presentado en cada convocatoria para que se pongan en común las calificaciones propuestas y se asegure que se han seguido unos criterios de calificación homogéneos.																
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																
Tutorías: 0.5 ECTS Elaboración de la memoria o preparación de la presentación oral: 2.5 ECTS Trabajo autónomo del estudiante (estudio, recogida de información, o trabajo en prácticas): 9 ECTS																
RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES FORMATIVAS Y COMPETENCIAS (■: muy relacionada; ●: algo relacionada)																
Actividades docentes	Competencias transversales					Competencias generales				Competencias específicas						
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7
Tutoría	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Preparación de memoria o exposición	■	■	■	■	■	■		■	●	●	●	■	■		■	■
Trabajo autónomo	■	■	●		■	■	■	■	■	■	●	■	■	●	■	●
Observaciones/aclaraciones por módulo o materia																
El Trabajo de Fin de Grado podrá ser llevado a cabo en varias modalidades, siguiendo en todo caso la normativa específica que será desarrollada por la Universidad Complutense de Madrid. Así, podrá tratarse de un trabajo académico dirigido por un profesor del estudio de un caso práctico concreto, o podrá desarrollarse también a través de una práctica realizada en una empresa que tengo un convenio establecido a tal efecto con la Universidad.																
En todo caso, el estudiante contará siempre con un profesor tutor que será el encargado de supervisar sus progresos en reuniones periódicas, y calificar el resultado final del trabajo.																
Descripción de las competencias																
Coinciden con las del Grado.																

6. PERSONAL ACADÉMICO

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

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

PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO (Tiempo completo)									
Categoría académica		Departamentos							TOTAL
		I	II	III	IV	V	VI	VII	
Catedráticos de Universidad	M	1	---	---	1	---	1	---	3
	H	6	6	1	7	4	5	1	30
Profs. Titulares de Universidad	M	5	5	5	6	3	---	4	28
	H	6	10	1	9	10	1	---	37
Profs. Titulares de Escuela	M	---	---	---	---	---	---	---	---
	H	2	---	---	---	---	1	---	3
Subtotal Funcionarios	M	6	5	5	7	3	1	4	31
	H	14	16	2	16	14	7	1	70
Profs. Contratados Doctores	M	---	---	2	2	1	---	---	5
	H	---	2	---	---	2	5	1	10

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

(M: Mujer; H: Hombre)

Departamentos y Secciones departamentales:

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

PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO (Tiempo Parcial)									
Categoría académica		Departamentos							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	TOTAL
Catedráticos de Universidad	M	---	---	---	---	---	---	---	---
	H	---	---	---	---	---	1	---	1
Profs. Titulares de Universidad	M	---	---	---	---	---	---	---	---
	H	---	---	---	1	---	---	---	1
Profs. Titulares de Univ. Interinos	M	---	---	---	---	---	---	---	---
	H	---	---	---	---	---	1	---	1
Profs. Asociados	M	2	---	---	---	2	1	1	6
	H	---	4	---	6	1	4	1 (*)	16
TOTAL T. Parcial	M	2	---	---	---	2	1	1	6
	H	---	4	---	7	1	6	1	19

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

Departamentos y Secciones departamentales:

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

NÚMERO DE QUINQUENIOS DOCENTES DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO								
Categoría académica	Departamentos							TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Catedráticos de Universidad	36	36	6	44	22	29	5	178
Profs. Titulares de Universidad	34	63	26	60	53	2	18	256
Profs. Titulares de Escuela	12	---	---	---	---	4	---	16
Subtotal Funcionarios	82	99	32	104	75	35	23	450
Profs. Contratados Doctores	---	4	6	2	5	3	1	21
Profs. Colaboradores	---	5	---	3	---	---	1	9
Subtotal Contratados	---	9	6	5	5	3	2	30
TOTAL	82	108	38	109	80	38	25	480

Departamentos y Secciones departamentales:

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

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

NÚMERO DE SEXENIOS DE INVESTIGACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO								
	Departamentos							TOTAL
	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Nº de sexenios	26	42	11	24	39	27	6	175

Departamentos y Secciones departamentales:

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

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

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

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

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

La Facultad tiene su propia revista de Matemáticas "Revista Matemática Complutense", fundada en 1988 y publicada por la Universidad Complutense de Madrid: <http://www.mat.ucm.es/serv/revmat/>.

La contratación del profesorado en los distintos departamentos adscritos a la Facultad se rige por la Normativa para la selección del Personal Docente e Investigador Contratado e Interino de la Universidad Complutense de Madrid: <http://www.ucm.es/pags.php?tp=Personal&a=menu&d=0017254.php>

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

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

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

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

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

Por otra parte, el siguiente cuadro muestra que el personal docente del Centro es suficiente para impartir las enseñanzas de los tres grados que se proponen desde la Facultad de CC. Matemáticas (Matemáticas, Matemáticas y Estadística e Ingeniería Matemática), con un tamaño de subgrupos de prácticas (máximo en torno a 25 estudiantes), que permitiría llevar a cabo con garantías los procedimientos de evaluación continua. De hecho, la carga docente se estima en torno al 80% de la capacidad del centro, tal y como viene ocurriendo con los títulos que se imparten actualmente, pero permitiendo además una reducción de la carga docente por profesor de los 20-24 créditos actuales hasta 15 ECTS, a la espera de lo que determine el futuro estatuto del PDI. Hacemos notar que, puesto que el módulo de contenidos iniciales es común a los tres grados que se proponen desde el centro, los grupos y subgrupos de este módulo se han previsto de forma que se constituyan de entre el global de los alumnos de dichos grados.

SIMULADOR DE LABOR DOCENTE

	Mat.	Ing. Mat.	Mat. y Est.
Alumnos	135	50	40

ECTS	Profesores
1795.2	119.7

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

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

GRADO EN ING. MAT.						
Contenidos intermedios						
Estándar	36	1	2	23.0	60	50.4
Prácticos	12	1	2	23.0	40	19.2
Contenidos complementarios	18	1	2	15.3	60	25.2
Economatemática						
Estándar	24	1	1	15.3	60	24
Prácticos	6	1	1	15.3	40	6
Taller	6	1	1	15.3	20	6
Tecnomatemática						
Estándar	24	1	1	15.3	60	24
Prácticos	6	1	1	15.3	40	6
Taller	6	1	1	15.3	20	6
Geodesia	30	1	1	15.3	60	30
TFG	12	69				
GRADO EN MAT. Y EST.						
Contenidos intermedios						
	48	1	2	23.0	60	67.2
Contenidos complementarios	24	1	1	18.4	60	24
Común avanzado	24	1	1	27.6	60	24
Contenidos adicionales	36	1	1	24.5	60	36
TFG	12	55.2				

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

Los objetivos y competencias del nuevo grado de Matemáticas son del mismo ámbito formativo y laboral que el de la Licenciatura de Ciencias Matemáticas, por lo que la adecuación del personal a la puesta en marcha de la Titulación está justificada plenamente. Es importante destacar que hay un número importante de profesores que han participado en la docencia en otras Universidades europeas en el Marco del Programa Socrates Teaching Staff Mobility desarrollado en la Universidad Complutense. Este hecho, junto con los convenios con empresas que tiene la Facultad ha contribuido a crear una Facultad más moderna, con capacidad para adaptarse al modelo del Espacio Europeo de Educación Superior, como, además, se viene demostrando en los últimos años con las experiencias piloto.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

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

AULAS DE DOCENCIA CON EQUIPAMIENTO DOCENTE FIJO

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

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

Aparte de esto, existen como otros espacios docentes:

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

EQUIPAMIENTO DOCENTE ADICIONAL PORTÁTIL: 6 PC's portátiles, 5 videoprojectores.

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

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

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

WINDOWS	Linux
ARITY PROLOG WIN 5.0	FREE PASCAL (FP)
ACROBAT Reader 8	GCC (C++), PYTHON, G++
CABRI Geometre II 1.0	MY SQL
CLEAN 1.3.2	JAVA, EMACS. NETBEAN, PHP 5
COMSOL MULTIPHYSICS 3.3	KILE LATEX, GNUPLLOT, MPICH
CORTONA Vrml client	FORTRAN (G77)
DERIVE 6.0	
EMACS 21 (editor java)	
EIEWS 6.0	
FORTRAN 95	
GAMS 2.2.4	
GEOGEBRA 2.7.1	
GEOMETER´S SKETCHPAD 4.0	
GPSS WORLD	
HOT POTATOES 6.0.4	
HUGIN Researcher 6.0	
ISTM 2000	
JAVA JDK y Java JRE	
JCREATOR 3 (Editor java)	
LATEX (MikTeX 2.7 , Texnic Center, Ghost view)	
MAPLE 11	
MATHPLAYER 2.0	
MATHTYPE 5.2	
MATLAB R2007B	
M.I.C.A	
MIKTEX 2.5	
MINITAB 13	
MPLWIN 4S y ficheros	
My Sql front y SQL developer	
OFFICE 2003 -2007	
PUTTY con SSH WINSPC3	
ORACLE 10 EE	
R PROJECT 2.6.2	
SALSA J 1.1	
SAS 9.1.3.	
SAS Entererprise guide 4.1	
SCIENTIFIC WORKPLACE 5.5	
SPSS 15	
SPLUS 6 y SPLUS 8	
STATGRAPHICS XV Centurion	
STUDIO CASE 1.0.1	
TOAD 2.24.1	
TOOLBASE 1.1.4 y 1.1.5	
TURBO PASCAL 7.0	
THESKY ASTRONOMY 5.0	
WINBUGS 14	
WINHUGS 2006	
WINQSB	

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

RED WIFI: En toda la Facultad. Se trata de una infraestructura adicional a la red cableada. El estándar elegido de funcionamiento es el 802.11b/g y los puntos de acceso están certificados como Wi-Fi, por lo tanto se opera en la frecuencia libre de 2,4Ghz y se puede alcanzar un ancho de banda de hasta 54 Mbps compartidos.

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

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

BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8. RESULTADOS PREVISTOS

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

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

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

Justificación de las estimaciones realizadas.

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

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

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

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

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

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

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

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

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

- El sistema de evaluación de las materias contemplado en el plan de estudios, centrado en comprobar el desempeño por los estudiantes de las competencias previstas, incluyendo la realización y exposición de trabajos.
- El sistema de evaluación de las prácticas externas, donde se incluyen informes externos, emitidos por el tutor de la institución que haya acogido a nuestros estudiantes.
- El trabajo fin de grado, a través del cual los estudiantes deberán demostrar la adquisición de competencias asociadas al título.
- Los indicadores institucionales que la Universidad Complutense publicados anualmente. Además de la tasa de graduación, tasa de abandono y tasa de eficiencia de cada Plan de Estudios, entre esos indicadores se encuentran resultados obtenidos mediante encuestas a los estudiantes.

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

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL GRADO EN MATEMÁTICAS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

I - Evaluación y calidad del profesorado

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

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

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

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

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

II - Calidad de la enseñanza

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

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

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

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

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

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

III - Satisfacción de los actores implicados en la titulación

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Buzón de Sugerencias

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

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

IV - Cumplimiento de objetivos formativos y resultados del aprendizaje

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

Se elaborarán los siguientes indicadores:

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

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

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

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

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

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

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

Una información más detallada y en profundidad sobre prácticas curriculares (de empresa, enseñanza y académicas) realizadas hasta el momento puede consultarse en:
http://matnfs.mat.ucm.es/mambo/index.php?option=com_staticxt&staticfile=estatico/serv/coolmat/practicum/index.html#academicas

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

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

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

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

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

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

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

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

[http://www.ucm.es/info/ucmp/pags.php?tp=Inserción%20Laboral%20de%20los%20Titulados%20por%20la%20Universidad%20Complutense.%20Fase%20IV%20\(2005\)&a=director&d=0008525.php](http://www.ucm.es/info/ucmp/pags.php?tp=Inserción%20Laboral%20de%20los%20Titulados%20por%20la%20Universidad%20Complutense.%20Fase%20IV%20(2005)&a=director&d=0008525.php)

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

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

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

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

9.5. Sistema de Información

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

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

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

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

9.6 Criterios específicos en el caso de extinción del título

Serán motivos para la extinción del **Grado de Matemáticas**:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación de la titulación

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

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

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

Una vez extinguidos los estudios de Licenciado en Matemáticas, la Universidad Complutense fijará un periodo transitorio de finalización de tales estudios, en el cual se mantendrán las pruebas de evaluación correspondientes.

Curso de implantación

2009/2010

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

Los titulaciones que se proponen para sustituir a la actual Licenciatura en Matemáticas (plan de estudios de 1995) de la UCM son: graduado/a en **Matemáticas**, graduado/a en **Matemáticas y Estadística** y graduado/a en **Ingeniería Matemática**. Estos grados constituyen una oferta coordinada de tres grados en Ciencias Matemáticas, con un tronco común de dos cursos (por tanto, se podría considerar como un programa de grado en Ciencias Matemáticas). A pesar de que los tres grados son diferentes y por tanto la entrada debe ser independiente, el hecho de compartir los primeros 120 ECTS permite, usando el reconocimiento de créditos, que los estudiantes puedan moverse libremente de uno a otro de los grados que se

ofrecen, por lo que la elección real del título en el que el estudiante se graduará finalmente no se produce hasta comenzar el tercer curso, donde los distintos títulos de grado se bifurcan del tronco común.

A aquellos estudiantes de la actual Licenciatura en Matemáticas de la UCM que quieran cambiarse a uno de los tres nuevos grados se les permitirá que soliciten la adaptación al grado elegido. La adaptación será llevada a cabo por la Comisión de transferencia y reconocimiento de créditos de la Facultad de Ciencias Matemáticas (actualmente denominada Comisión de convalidaciones), a solicitud del estudiante.

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

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

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

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

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



AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN
DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN

11. RECUSACIONES

NO

ANEXO 1

MODELO DE CONVENIO DE
TITULACIÓN CONJUNTA CON UNA
INSTITUCIÓN EXTRANJERA

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

En Madrid, a *día* de *mes* de *año*.

REUNIDOS

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

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

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

EXPONEN

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

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

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

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

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

Para ello, en uso de sus respectivas competencias,

ACUERDAN

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

CLÁUSULAS

PRIMERA. - TÍTULO CONJUNTO Y SU ORGANIZACIÓN.

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

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

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

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

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

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

SEGUNDA. - COMISIÓN DE COORDINACIÓN ACADÉMICA.

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

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

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

TERCERA.- CONTENIDOS DEL PLAN DEL ESTUDIO.

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

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

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

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

CUARTA.- CONDICIONES ACADÉMICAS.

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

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

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

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

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

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

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

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

QUINTA.- ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DEL TÍTULO.

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

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

SEXTA.- RÉGIMEN ECONÓMICO

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

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

SÉPTIMA.- COMIENZO Y DURACIÓN.

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

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

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

OCTAVA.- DENUNCIA.

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

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

NOVENA.- CUESTIONES LITIGIOSAS.

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

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

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

POR LA UNIVERSIDAD
NOMBRE,
Representante

ANEXO 2

NORMATIVA DE PERMANENCIA PARA LOS ESTUDIOS DE GRADO Y MÁSTER.

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

I. MODALIDADES DE MATRÍCULA.

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

a. Tiempo completo: los estudiantes podrán cursar sus estudios bajo la modalidad de tiempo completo, matriculando 60 o más créditos en un curso académico, salvo que la titulación, por sus características específicas, requiera una cifra menor, que en ningún caso podrá ser inferior a 48 créditos.

Los estudiantes de grado que inicien estudios deberán matricularse obligatoriamente a tiempo completo, salvo lo dispuesto para los alumnos con discapacidad.

b. Tiempo parcial: los estudiantes podrán cursar sus estudios bajo la modalidad de tiempo parcial, matriculando en un curso académico menos créditos de los establecidos en el apartado Primero.a anterior referido a tiempo completo. Los estudiantes de grado matriculados en esta modalidad deberán matricular en todo caso un mínimo de 30 créditos en el curso académico, salvo que les resten menos créditos para finalizar sus estudios, o que la titulación, por sus características específicas, establezca, en su caso, una cifra menor.

Segundo. Los estudiantes con discapacidad no estarán sujetos a los límites mínimos de matrícula fijados por la Universidad.

Tercero. La determinación de los créditos la realizará el estudiante en el momento de la matrícula, y la Universidad, de conformidad a lo dispuesto en el apartado primero, le asignará la condición de tiempo completo o parcial en función del número de créditos matriculados. Si se producen modificaciones en la matrícula, podrá cambiarse la dedicación del alumno.

II. ANULACIÓN DE MATRÍCULA

Primero. El estudiante podrá solicitar la anulación total de su matrícula, mediante instancia dirigida al Sr/a Decano/a o Sr/a Director/a del Centro, desde el momento de realización de la matrícula y hasta la finalización del primer trimestre del curso (hasta el 31 de diciembre). Sólo en el caso de que la petición se realice antes del comienzo oficial del curso, corresponderá la devolución de los precios públicos abonados.

Segundo. Sólo existirá anulación parcial de matrícula cuando, por circunstancias excepcionales debidamente justificadas, se realicen cambios de horarios de clase una vez comenzado el curso.

III. CÓMPUTO DE CONVOCATORIAS

Primero. El número de convocatorias por cada asignatura tendrá un límite máximo de seis. En la quinta y sexta convocatoria, el alumno tendrá derecho a ser evaluado por un Tribunal constituido por tres profesores, y nombrado de acuerdo a las normas vigentes en el Centro.

Segundo. Se concederá una convocatoria extraordinaria a los estudiantes que, habiendo agotado las seis convocatorias de una asignatura, cumplan alguno de los siguientes requisitos:

1º. Les reste para finalizar sus estudios el 30% como máximo de los créditos del correspondiente plan de estudios.

2º. No hayan disfrutado previamente de una convocatoria extraordinaria para alguna asignatura de la misma titulación.

3º. La nota media del expediente académico tras la grabación de las actas de las asignaturas matriculadas sea igual o superior a la calificación media de la promoción titulada dos cursos anteriores en el correspondiente estudio.

Tercero. Excepcionalmente, y siempre que no concurra alguna de las circunstancias expresadas en el apartado anterior, se concederá una convocatoria extraordinaria a los estudiantes que hayan agotado el número máximo de convocatorias en una asignatura, siempre y cuando justifiquen documentalmente alguna situación de las que a continuación se señalan:

- a) enfermedad grave y prolongada del estudiante.
- b) enfermedad grave y prolongada o fallecimiento de cónyuge, hijo/a, padre, madre o hermano/a.
- c) causas económico-laborales graves de especial relevancia para el caso.
- d) situaciones lesivas graves que afecten a la vida académica del estudiante.
- e) otras circunstancias análogas relevantes, de especial consideración.

Las solicitudes que se basen en alguna de estas situaciones excepcionales serán resueltas por el Rector, o persona en quien delegue, previo informe de la Comisión de Estudios.

Cuarto. Para cada asignatura, la convocatoria extraordinaria será concedida por una sola vez, y únicamente para el curso académico en el que se solicita, pudiendo presentarse el estudiante en la convocatoria de su elección. Se celebrará ante un Tribunal constituido por tres profesores, y nombrado al efecto de acuerdo con las normas vigentes en el Centro; en cualquier caso, uno de los tres componentes será un profesor de otro Departamento afín al de la asignatura a evaluar. La prueba versará sobre los contenidos del programa oficial aprobado por el Departamento correspondiente, que deberá ser conocido por el estudiante. Además de la prueba realizada, el Tribunal deberá valorar el historial académico y demás circunstancias del alumno.

Quinto. El estudiante deberá matricularse de la asignatura para la que tiene concedida la convocatoria extraordinaria, y podrá matricularse, además, de las asignaturas que considere oportunas, con las limitaciones que establezca el correspondiente plan de estudios. Si el estudiante no superase la asignatura en la convocatoria extraordinaria, no podrá continuar los mismos estudios en esta Universidad, teniendo validez, sin embargo, las calificaciones que obtenga en las restantes asignaturas cursadas en el mismo curso académico.

IV. MÍNIMOS A SUPERAR

Primero. Los estudiantes de primer curso que no hayan aprobado ninguna asignatura básica u obligatoria en las convocatorias del primer curso académico, sin que concurra alguna de las causas descritas en el apartado III. tercero anterior, no podrán continuar los mismos estudios. No obstante, podrán iniciar por una sola vez otros estudios en la Universidad Complutense de Madrid.

Segundo. Las solicitudes de los estudiantes que justifiquen documentalmente alguna de estas causas serán resueltas por el Rector o persona en quien delegue, a propuesta de la Comisión de Estudios, y de acuerdo con los criterios aprobados por ésta.

V.- NORMAS RELATIVAS A LA COMPENSACIÓN

Primero. Los estudiantes que estén pendientes de la superación de una o, en su caso, dos asignaturas para la finalización de sus estudios en una titulación, se les aplicará la normativa de la Universidad Complutense relativa a los Tribunales de Compensación, aprobada por el Consejo de Gobierno con fecha 21 de enero de 2008.

Segundo. Los planes de estudio contemplarán la compensación, en los términos que regule la normativa de la Universidad Complutense al respecto.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera. Hasta que no se disponga de la nota media de la promoción de los estudios de grado o máster a que se hace referencia en el apartado III. Segundo, por no existir promociones que hayan finalizado esos estudios, esta nota media se tomará de los estudios de Diplomatura, Licenciatura o Máster que se extingan por la implantación de ese concreto Grado o Máster. Cuando no existan estos estudios, y siempre que sea posible, se tomará la nota media de promoción de estudios afines.

Segunda. Los estudiantes que cursen estudios por anteriores ordenaciones dispondrán de las convocatorias que se deriven de la aplicación de las previsiones contenidas en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.