



FACULTADE DE MATEMÁTICAS

# MEMORIA

PARA LA

SOLICITUD DE VERIFICACIÓN

DEL TÍTULO UNIVERSITARIO

OFICIAL DE

**GRADO EN MATEMÁTICAS**  
por la Universidad de  
**SANTIAGO DE COMPOSTELA**

**12-02-08**

## Introducción

Este documento recoge la Memoria del Proyecto de Título de Grado en Matemáticas por la Universidad de Santiago de Compostela que acompaña la solicitud de verificación de la propuesta de título.

El Plan de Estudios constituye una propuesta de formación diseñada de forma coordinada a distintos niveles en la Universidad de Santiago de Compostela, sobre la base del trabajo de una Comisión Redactora nombrada por el Rector, a propuesta de la Junta de la Facultad de Matemáticas, tomando en consideración la dedicación de los estudiantes en un período de 4 años a tiempo completo.

La propuesta recoge aspectos como los objetivos y competencias a adquirir por los estudiantes, la estructura, organización y compromiso de la institución sobre los recursos humanos y materiales, las condiciones en las que se van a desarrollar las enseñanzas, los resultados previstos y el sistema de garantía interna de calidad que la Universidad de Santiago de Compostela asegura para dicho título.

## 1. Descripción del título

### 1.1 Denominación:

Graduado o Graduada en Matemáticas por la Universidad de Santiago de Compostela.

**1.1.1 Nombre del Título:** Matemáticas

**1.1.2 Rama:** Ciencias

**1.1.3 Código UNESCO de clasificación de títulos<sup>1</sup>:** ISCED 5A46

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

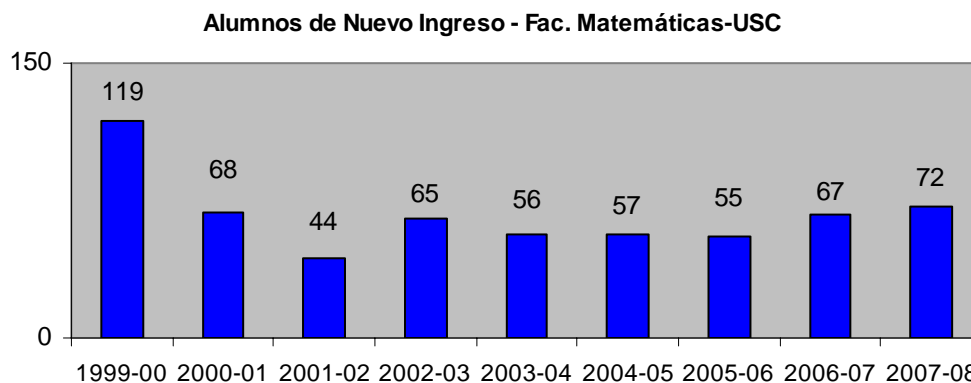
Universidad de Santiago de Compostela (USC). Facultad de Matemáticas.

**1.3. Tipo de enseñanza de qué se trata (presencial, semipresencial, a distancia, etc.):**

Presencial

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

- 2 primeros años de impartición (período de implantación): 80 alumnos
  - A partir del 3er año de impartición: 120 alumnos.
- Esta previsión se basa en el número de nuevos alumnos de la Licenciatura de Matemáticas en esta Facultad en los últimos años, que se refleja en la gráfica siguiente y que indica que la oferta es suficiente para cubrir la potencial demanda.



Se debe tener en cuenta también la capacidad de las aulas del centro y la metodología de enseñanza tanto para clases teórico-prácticas a grupos grandes

<sup>1</sup> La utilización de este código es una recomendación internacional. Se pretende facilitar el reconocimiento mutuo de decisiones de acreditación por parte de un grupo de agencias europeas. Los códigos están disponibles en: [http://www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/isced/ISCED\\_A.pdf](http://www.uis.unesco.org/TEMPLATE/pdf/isced/ISCED_A.pdf). En la guía de apoyo para la elaboración de la memoria disponible en la página web de ANECA puede encontrarse información sobre el código UNESCO.

(máximo de 80) como para trabajos dirigidos, tutorías en grupo o clases en ordenador con grupos reducidos (máximo de 15-20 alumnos). En los 2 primeros años de implantación, debido a que debe impartirse también docencia del plan actual, debemos ser prudentes en cuanto al número de grupos reducidos que podrían atenderse y por esta razón limitaríamos el número de alumnos nuevos a 80. Está previsto establecer 2 grupos de 40 alumnos en las actividades con grupos grandes y 4-6 grupos de 20-14 alumnos para clases en grupos reducidos, los trabajos dirigidos, tutorías en grupo o clases con ordenador. En los años siguientes con 120 alumnos se pasaría a 2 grupos de 60 alumnos y 6-8 grupos reducidos de 20-15 alumnos.

La selección de los alumnos de nuevo ingreso se regirá por la normativa general de gestión académica de la USC y en particular la que regula los procedimientos de selección para el ingreso en los Centros Universitarios de los estudiantes que reúnan los requisitos legales para el acceso a la universidad:

<http://www.usc.es/gl/normativa/xestionacademica/indxesta.htm>

***1.5 Número mínimo de créditos europeos de matrícula por estudiante y periodo lectivo y, en su caso, normas de permanencia. Los requisitos planteados en este apartado pueden permitir a los estudiantes cursar estudios a tiempo parcial y deben atender a cuestiones derivadas de la existencia de necesidades educativas especiales.***

#### MATRICULA

Se regirá por las normas generales establecidas por la Universidad de Santiago de Compostela para todas las titulaciones con límite de plazas, es decir:

##### A) PRIMER CURSO POR PRIMERA VEZ

60 créditos (curso completo). Un 20% de los alumnos podrán solicitar cursar estudios a tiempo parcial. Los alumnos, una vez matriculados, podrán solicitar esta opción dentro de los plazos establecidos. La selección corresponderá al centro según los criterios que fije la USC para el conjunto de los centros (nota de acceso, trabajo, residencia, etc.). Los alumnos admitidos para cursar esta modalidad deberán ajustar su matrícula, teniendo que matricularse de 30 créditos o del número más próximo en función del número de créditos de las materias.

##### B) CONTINUACIÓN DE ESTUDIOS

Libre, con un máximo de 75 créditos y las limitaciones que imponga la organización docente, en cuanto a horarios y obligación de asistir a clase, y el plan de estudios, en cuanto a prelación y requisitos previos.

##### C) PERMANENCIA

Superación del 50% de los créditos de los que formalice matrícula en el primer año (1º y 2º cuatrimestre) en los 3 primeros años de estudio, consecutivos o alternos. El incumplimiento de este requisito impedirá al alumno continuar los estudios del Grado de Matemáticas en la USC. En caso de iniciar los estudios del Grado de Matemáticas después de otra titulación de la USC, serán de aplicación los mismos criterios de permanencia sin que se tengan en cuenta las posibles validaciones o reconocimientos de estudios a estos efectos. Si en esta segunda oportunidad no cumplierse los requisitos de permanencia el alumno no podrá continuar ningún tipo de estudios en la USC.

<http://www.usc.es/gl/normativa/xestionacademica.jsp>

#### D) NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

La USC dispone del Servicio de Participación e Integración Universitaria (SEPIU), dependiente del Vicerrectorado de la Comunidad Universitaria y Compromiso Social, que trabaja en el ámbito de la integración de personas con discapacidad y está en disposición de evaluar las necesidades educativas especiales, que la Facultad está en disposición de asumir.

[http://www.usc.es/gl/perfiles/estudiantes/est\\_especiais.jsp](http://www.usc.es/gl/perfiles/estudiantes/est_especiais.jsp).

#### ***1.6 Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título de acuerdo con la normativa vigente.***

Será de aplicación el Art. 7 de la *Normativa de Transferencia y Reconocimiento de Créditos para Titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior* "Todos los créditos obtenidos por el estudiante, ya sean transferidos, reconocidos o superados para la obtención del correspondiente título, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título".

Información sobre la expedición del Suplemento Europeo al Título:

<http://www.usc.es/gl/titulacions/set.jsp>

UNIDAD RESPONSABLE: Vicerrectorado de Oferta Docente y EEES. Servicio de Gestión de la Oferta y Programación Académica:

[http://www.usc.es/gl/gobierno/opa\\_index.jsp](http://www.usc.es/gl/gobierno/opa_index.jsp)

## 2. Justificación

**2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo. En el caso de que el título habilite para el acceso al ejercicio de una actividad profesional regulada en España, se debe justificar además la adecuación de la propuesta a las normas reguladoras del ejercicio profesional vinculado al título, haciendo referencia expresa a dichas normas.**

### APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO

Tanto como disciplina científica como en sus aspectos aplicados, las Matemáticas tienen una tradición milenaria. En los últimos años, además de notables avances disciplinares, se ha incrementado su aportación a campos clásicos como la Física y la Ingeniería y a otros más novedosos como la Economía, la Biología o la Medicina.

### EMPLEABILIDAD

La Facultad de Matemáticas de la Universidad de Santiago de Compostela ha hecho estudios de inserción laboral entre sus licenciados de los años 1999-2003 que pueden consultarse en la página Web ([www.usc.es/mate](http://www.usc.es/mate)). Parte de estos estudios se encuentran incorporados a los datos de inserción laboral de los licenciados en Matemáticas elaborados para el Libro Blanco de la Titulación de Matemáticas del Programa de Convergencia Europea de la ANECA ([www.aneca.es](http://www.aneca.es)). Por otra parte, ha sido publicado recientemente el informe *Salidas Profesionales de los Estudios de Matemáticas: Análisis de la Inserción Laboral y Ofertas de Empleo*, elaborado por la Real Sociedad Matemática Española (RSME) por encargo de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Este informe (que se puede consultar en la página web de la RSME ([www.rsme.es](http://www.rsme.es))) se basa en el análisis de una encuesta a nivel nacional en la que participaron más de 500 profesionales de matemáticas y estadística y en la clasificación de unas 1.500 ofertas de empleo para matemáticos aparecidas en diversos medios (Internet, prensa, etc.) en los primeros cinco meses del año 2007. Más recientemente la Axencia de Calidade do Sistema Universitario de Galicia (ACSUG, [www.acsug.es](http://www.acsug.es)) ha hecho públicos los resultados de la *Enquisa de Inserción Laboral aos Titulados no SUG 2003-2005*, con datos separados por titulaciones, entre las que, por supuesto, se encuentra la de Matemáticas de la USC.

Todos estos resultados son coincidentes, en líneas generales, y demuestran que los estudios de matemáticas, en sus diferentes especialidades, ofrecen unas expectativas laborales muy atractivas, de amplio espectro, más allá del ámbito comúnmente asignado de la Docencia e Investigación, siendo los más destacados Administración de Empresas, Calidad, Producción e I+D, Finanzas y Banca, Informática y Telecomunicaciones, Ingeniería y Técnicos de Marketing y Comunicación. De hecho, en la Universidad de Santiago de Compostela, en los últimos años más de un 55% de los licenciados trabaja en sectores distintos de la docencia (universitaria y no universitaria) y de la investigación universitaria, que, por supuesto, seguirá siendo un campo importante de empleo para los matemáticos en el futuro.

De las encuestas a profesionales activos se deduce que la incorporación de los titulados en matemáticas al mercado laboral es un proceso muy rápido. Después de 2 años el índice de desempleo es solo del 5%, y la ocupación es casi total (98%) después de 5 años. Además, el 52% obtiene un empleo estable en menos de 6 meses y en 2 años el porcentaje alcanza el 80%.

## REFERENCIAS Y CONEXIONES CON TITULACIONES AFINES

Las Matemáticas son parte esencial de la formación de científicos e ingenieros, y desempeñan un importante papel en Ciencias Sociales. Hay una clara vinculación con las titulaciones de Física, Estadística e Informática, aunque sus objetivos son distintos de los de Matemáticas. La relación es cada vez mayor con la Economía y las Ingenierías. Como consecuencia es previsible una cada vez mayor interacción entre el Grado en Matemáticas y estudios de Postgrado en estos campos.

## EN EL ENTORNO EUROPEO

Existen titulaciones de Grado en Matemáticas, con distintos enfoques, en todos los países europeos. Los Graduados europeos en Matemáticas consiguen empleo con facilidad y en los mismos campos que los españoles.

**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. Pueden ser:**

- **Libros blancos del Programa de Convergencia Europea de la ANECA ([www.aneca.es](http://www.aneca.es); sección libros blancos)**
- **Planes de estudios de universidades españolas, universidades europeas, de otros países o internacionales, de acuerdo con lo descrito en la guía de apoyo para completar la Memoria para la Solicitud de Verificación de Títulos Universitarios Oficiales preparada por ANECA.**
- **Informes de asociaciones o colegios profesionales, españolas, europeas, de otros países o internacionales.**
- **Títulos del catálogo vigentes a la entrada en vigor de la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.**
- **Otros, con la justificación de su calidad o interés académico<sup>2</sup>.**

La propuesta que se presenta tiene como referencia fundamental las directrices marcadas en el Libro Blanco de la Titulación de Matemáticas 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](http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_matematicas.pdf).

Los contenidos del Título de Grado en Matemáticas que se presentan forman parte del tronco común del mismo título en la casi totalidad de las Universidades europeas y en concreto en las del Proyecto Tuning: Técnica de Braunschweig-Alemania, Técnica de Graz-Austria, Libre de Bruselas-Bélgica, Plovdiv-Bulgaria, Lyngby-Técnica de Dinamarca, Cantabria-España, Autónoma de Madrid-España, Helsinki-Finlandia, Paris-Dauphine-Francia, Niza-Francia, Bath-Inglaterra, Limerick-Irlanda, Pisa-Italia, Oporto-Portugal, Lund-Suecia.

Finalmente, resulta obvio que este título tiene otro punto de referencia importante en el actual Título de Licenciado en Matemáticas (Ciencias Experimentales) que forma parte del Catálogo Oficial de Títulos vigente a la entrada en vigor de la Ley

---

<sup>2</sup> Dos referencias de especial interés son los “Subject Benchmark Statements” de la Agencia de calidad universitaria británica (QAA-Quality Assurance Agency for Higher Education) y las propuestas de las asociaciones pertenecientes a la asociación americana Council for Higher Education Accreditation (CHEA). Se puede encontrar información sobre estas fuentes en la guía de apoyo para completar la memoria disponible en la página web de ANECA.

Orgánica 4/2007 (LOMLOU), aprobado por Resolución Rectoral de 18 de diciembre de 1992 (BOE 17 de febrero 1993), modificado por Resolución Rectoral de 1 de marzo de 2001 (BOE 16 de marzo).

**2.3 Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios. Éstos pueden haber sido con profesionales, estudiantes u otros colectivos.**

La Comisión Redactora del Plan de Estudios estuvo integrada por 11 profesores de la Facultad de Matemáticas, propuestos por los Departamentos adscritos a la Facultad. Los profesores representan las distintas áreas de conocimiento presentes en la Facultad, excepto el Área de Astronomía, Astrofísica y Física de la Tierra, (integrada en el Departamento de Matemática Aplicada) a cuyos integrantes se les permitió intervenir cada vez que se trataron puntos que les afectaron (caso de las asignaturas optativas y básicas). Aunque se contó con la referencia indirecta de los alumnos éstos no figuran formalmente como integrantes de la Comisión porque los estudiantes no tenían ningún representante en la Junta de Centro.

Durante su trabajo ha utilizado los siguientes procedimientos de consulta:

- Entrevistas con alumnos de la Facultad para conocer su opinión sobre el estado actual y perspectivas de futuro de la titulación.
- Encuestas a alumnos y profesores sobre la carga de trabajo que suponen las distintas actividades realizadas en distintas materias del plan actual.
- Informes y proyectos docentes de los 28 profesores de la Facultad, participantes en el Proyecto Piloto de Adaptación de Materias al Crédito Europeo de la Agencia de Calidad del Sistema Universitario de Galicia (ACSUG) durante los cursos 2004/05 Y 2005/06 ([www.acsug.es](http://www.acsug.es))
- Entrevistas con responsables de las empresas participantes en el Foro de Empleo para Matemáticos, Físicos e Informáticos que se celebra anualmente en la Facultad, dirigido a los alumnos de los últimos años y recién licenciados. Participan cada año 14/15 empresas sobre todo del ámbito de la asesoría, finanzas y nuevas tecnologías.
- Entrevistas con profesores de la enseñanza media y universitaria, responsables de la organización y corrección de las pruebas de acceso a la Universidad (PAAU) que informaron sobre la formación real con la que los estudiantes acceden a la universidad.
- Entrevistas y sesiones de trabajo con los Decanos de las Facultades de Biología, Física y Química de la USC.
- Entrevista con el Director del Observatorio Astronómico "Ramón M<sup>a</sup> Aller" de la USC.
- Informes de empleo de los Licenciados en Matemáticas elaborado por la Real Sociedad Matemática Española (RSME) -<http://www.rsme.es/comis/prof/RSME-ANECA.pdf>-, de la Axencia de Calidade do Sistema Universitario Galego (ACSUG) - [www.acsug.es](http://www.acsug.es) - y de la propia Facultad de Matemáticas - [www.usc.es/mate](http://www.usc.es/mate) -.
- 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 a sus comisiones: Desarrollo y Cooperación, Educación, Historia, Información y Comunicación Electrónicas.
- Informes PISA - Programa de la OCDE para la Evaluación Internacional de Alumnos - auspiciado por el Instituto de Evaluación del MEC. - <http://www.mec.es/mecd/gabipren/documentos/files/informe-espanol-pisa-2006.pdf>
- Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) auspiciado por el MEC y el Instituto Nacional de Calidad y Evaluación: <http://www.ince.mec.es/timss/timssmat.pdf>

### 3. Objetivos

**3.1 Especificar los objetivos generales del título y las competencias que adquirirá el estudiante tras completar el período formativo. Las competencias propuestas deben ser evaluables y coherentes con las establecidas para títulos de Graduado. En el caso de que el título habilite para el ejercicio de una actividad profesional regulada en España el plan de estudios deberá ajustarse a las disposiciones que establezca el Gobierno para dicho título.**

#### OBJETIVOS GENERALES DEL TÍTULO DE GRADO EN MATEMÁTICAS:

- Conocer la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.
- 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.
- Reconocer la presencia de la Matemática subyacente en la Naturaleza, a través de la Ciencia, la Tecnología y el Arte. Reconocer a la Matemática como parte integrante de la Educación y la Cultura.
- Cualificar a los graduados para la formulación matemática, análisis, resolución y, en su caso, tratamiento informático de problemas en diversos campos interdisciplinares de las ciencias básicas, ciencias sociales y de la vida, ingeniería, finanzas, consultoría, etc. con vistas a las aplicaciones, los desarrollos científicos y/o docencia.
- Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.
- Posibilitar el acceso directo al mercado de trabajo en puestos con un nivel de responsabilidad medio-alto.

#### COMPETENCIAS QUE ADQUIRIRÁ EL ESTUDIANTE TRAS COMPLETAR EL PERÍODO FORMATIVO:

##### A) COMPETENCIAS GENERALES:

- 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.
- Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
- Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- 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.
- Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

##### B) COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

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

persigan.

- Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otros, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
- Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
- Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
- Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.
- Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas en Matemáticas tanto a un público especializado como no especializado.

El trabajo de Fin de Grado deberá verificar adecuadamente la adquisición por el estudiante de estas competencias. En su realización el estudiante deberá adquirir también competencias ligadas a la búsqueda y organización de documentación y a la presentación de su trabajo de manera adecuada a la audiencia.

## 4. Acceso y admisión de estudiantes

**4.1 Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos de acogida accesibles y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la universidad y la titulación. Dentro de la información previa que se facilite deben constar las vías y requisitos de acceso al título, incluyendo el perfil de ingreso recomendado.**

NOTA.- Toda la información que se menciona en este apartado se proporciona al alumno en los sobres de matrícula y en la guía de la Facultad de Matemáticas que se edita todos los años con las debidas actualizaciones.

### INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA CIUDAD Y LA UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA – PROGRAMA "A PONTE"

La Universidad de Santiago de Compostela dispone de un dispositivo amplio y estructurado de información a sus nuevos estudiantes que comienza incluso antes de que piensen en serlo. En efecto, la USC ha puesto en marcha el Programa "A Ponte entre o ensino medio e a USC" (Programa A Ponte):

<http://www.usc.es/gl/perfiles/futuros/aponte/index.jsp>.

Como su nombre indica se trata de establecer un puente que facilite el tránsito entre la enseñanza del bachillerato y la de la universidad. Para ello se ha diseñado un amplio programa de orientación e información que, básicamente, coloca al estudiante en óptimas condiciones para conocer la USC y la carrera que quiere cursar. Para ello, numerosos profesores, alumnos y PAS de la USC se desplazan a los distintos centros de bachillerato para informarles sobre lo que ofrece la USC en cuestión de enseñanza, nivelación, becas, residencias, formación complementaria... Posteriormente, los alumnos se desplazan a las distintas Facultades y Escuelas para conocer todo lo referente a la carrera que pretende cursar (plan de estudios, horas de clase y seminarios, prácticas en empresas, salidas profesionales...). Estas visitas se realizan a principios del tercer trimestre y gozan de una gran acogida. Finalmente, para conseguir calidad en los estudios y procurar que los mejores alumnos se matriculen en esta Universidad, se realiza en el mes de Julio un acto de reconocimiento para los mejores expedientes de bachillerato.

Una vez los estudiantes deciden estudiar en la USC, ésta pone a su disposición todo un dispositivo de información y acogida para facilitar su inscripción, incorporación e integración como estudiante universitario.

- En primer lugar, la USC tiene disponible en su página web ([www.usc.es](http://www.usc.es)) una información muy completa sobre la ciudad de Santiago de Compostela y sobre la Universidad que incluye historia, situación, planos, transporte, residencias, oferta cultural, deportiva, ...: [http://www.usc.es/gl/info\\_xeral/](http://www.usc.es/gl/info_xeral/)
- Además en la misma página web se puede encontrar información pormenorizada sobre la estructura de la Universidad (Facultades, Escuelas, Departamentos, Institutos...), Servicios a la Comunidad Universitaria (Bibliotecas, Documentación y Archivo, Lenguas Modernas, Traducción, Aulas de Informática, Deportes, Salud, Ayudas y servicios al alumnado, Reclamaciones, Valedor de la Comunidad Universitaria, Oficina de Servicios e Integrados de la Juventud, Voluntariado, Cultura, Tarjeta Universitaria...).
- La universidad dispone además del Centro de Orientación Integral del Estudiante (COIE) (<http://www.usc.es/es/servizos/portadas/coie.jsp>), situado en el Campus Sur (al lado de la Facultad de Matemáticas) que reúne y difunde toda la información

de interés para los estudiantes de la USC o de estudiantes que piensen serlo (orientación preuniversitaria).

#### VÍAS Y REQUISITOS DE ACCESO AL TÍTULO

De acuerdo con el Art. 14 del R.D. 1393/2007 del 29 de octubre sobre Organización de las Enseñanzas Universitarias Oficiales, para el acceso a las enseñanzas oficiales de Grado requerirá estar en posesión del título de bachiller o equivalente y haber superado la prueba a que se refiere el Art. 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, que se citan a continuación:

- Estar en posesión de los títulos académicos o profesionales y pruebas que se recogen en la convocatoria de matrícula que anualmente realiza la USC (ver anexo III de la convocatoria del curso 2007/08):

<http://www.usc.es/sxa/normativa/ficheros/XA0583.PDF>

- Los alumnos procedentes de universidades extranjeras a los que se les conceda la validación parcial de los estudios que pretende continuar en la USC de acuerdo con los criterios que determine la USC (ver apartado 2.1.2.2 de la convocatoria de matrícula del curso 2007/08):

<http://www.usc.es/sxa/normativa/ficheros/XA0583.PDF>

y Art. 30.2 de las normas de gestión académica:

<http://www.usc.es/estaticos/normativa/pdf/normasxestionacademica.pdf>

#### PERFIL DE ACCESO RECOMENDADO

- Aunque no se exige ninguna formación previa específica, para el ingreso en el Grado en Matemáticas se recomienda que la formación del alumno sea de perfil científico-tecnológico (R. D. 1467/2007, BOE del 6 de noviembre, por el que se establece la estructura del bachillerato y se fijan sus enseñanzas mínimas). Dentro de ese perfil, además de las matemáticas, resulta recomendable, pero no imprescindible, haber cursado materias de biología, física y química.

- Cualidades deseables del futuro estudiante del Grado de Matemáticas:

- Gusto por resolver problemas
- Habilidad en el cálculo
- Rapidez mental
- Visión geométrica en el espacio
- Capacidad de razonamiento lógico

***4.2 En su caso, siempre autorizadas por la administración competente, indicar las condiciones o 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.***

#### INFORMACIÓN Y ACOGIDA EN EL CENTRO

Conscientes de que el estudiante nuevo tiene dificultades para asimilar y moverse

en el complejo entramado universitario, el Programa A Ponte, ha diseñado un plan de acogida en cada centro basado en los siguientes puntos:

- *Una sesión informativa especial* a cargo del equipo decanal, el primer día del curso en la que se explican los detalles del funcionamiento de la Facultad (aulas de informática, préstamo bibliotecario, salas de estudio...) y las orientaciones generales sobre el plan de estudios: normas de permanencia, exámenes, consejos sobre matrícula, convocatorias,... A esta sesión asistirá un representante del equipo rectoral que informará a los nuevos alumnos del funcionamiento de la Universidad en general y sobre todo de sus derechos y deberes. Esta sesión acaba con la asignación a cada grupo de diez alumnos, de un alumno-tutor que seguirá con ellos durante toda la tarde y les pondrá al corriente de la vida académico-universitaria. Estos alumnos forman parte del:

- *Sistema de tutorías personalizadas.* - En el segundo cuatrimestre de cada curso se preparará un grupo de alumnos de último año para ser alumnos-tutores de los alumnos nuevos en el curso siguiente. Este Curso de Tutores, impartido por personal cualificado, les pone al corriente en todo lo relacionado con la USC y con la forma de tratar a los nuevos estudiantes. Como se dijo arriba, su tutorización comienza el primer día del curso siguiente y sigue durante todo el curso académico. Con este sistema, ya experimentado en el curso 2006/07, se pretende tener una relación muy fluida dentro de la Facultad en todo lo referente a información y orientación. En la actualidad estas actividades de tutorización tienen un reconocimiento en créditos (de libre configuración). En el futuro, deberán ser convenientemente reguladas para poder ser susceptibles de reconocimiento en créditos optativos según el art. 12.8 del R.D. 1394/2007. Además, se trata de una actividad complementaria interesante para ser realizada por alumnos de postgrado que, con la debida reglamentación por parte de la universidad, podrían también incorporarse.

- *Personal administrativo con funciones de información a estudiantes:* Responsable de la Unidad Administrativa de Apoyo al Centro y a los Departamentos, Secretaría del Decanato, Conserjes, Personal de Biblioteca.

GUÍA DEL GRADO DE MATEMÁTICAS: INFORMACIÓN PORMENORIZADA SOBRE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS, EL PLAN DE ESTUDIOS DE GRADO Y LOS PROGRAMAS DETALLADOS DE LAS ASIGNATURAS.

Cada año se entregará a todos los estudiantes de la Facultad una Guía del Curso, en la que se incluirá información pormenorizada sobre la Facultad (Biblioteca, Aulas de Docencia, Aulas de Informática, Departamentos, Profesorado...), Plan de Estudios del Grado de Matemáticas (Estructura, Materias Obligatorias, Materias Optativas, Materias Básicas, Trabajo Fin de Grado, Reconocimiento de Créditos...), Normativa Académica (Reglamento Interno, Junta de Facultad y Comisiones, Reclamaciones, Cambios de Grupo, uso de instalaciones...), Organización Docente del curso (Horarios, Calendario de Exámenes, Grupos...) y Programas Docentes detalladas de todas las materias. Esta guía y todos los reglamentos y documentos relacionados (entre ellos las Guías Docentes de las Asignaturas) estarán también disponibles en la página Web de la Facultad:

<http://www.usc.es/mate/02documentos/documentos.htm>.

*4.4 Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la universidad de acuerdo con el artículo 13 del Real Decreto 1393/2007.*

Será de aplicación el sistema propuesto por la Universidad de Santiago de Compostela en la *Normativa sobre Transferencia y Reconocimiento de Créditos para*

*Titulaciones Adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior aprobado por el Consejo de Gobierno.*

UNIDAD RESPONSABLE: Vicerrectorado de Oferta Docente y EEES. Servicio de Gestión de la Oferta y Programación Académica:

[http://www.usc.es/gl/gobierno/opa\\_index.jsp](http://www.usc.es/gl/gobierno/opa_index.jsp)

## 5. Planificación de las enseñanzas

### 5.1. Estructura de las enseñanzas, incluyendo la siguiente información:

#### 5.1.1. Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia (tabla 1).

De acuerdo con el Art. 12.2 del R.D. 1393/2007, el plan de estudios del Grado en Matemáticas por la Universidad de Santiago de Compostela tiene un total de 240 créditos, distribuidos en 4 cursos de 60 créditos cada uno, divididos en 2 cuatrimestres, que incluyen toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe adquirir, de acuerdo con la distribución que figura en las tablas siguientes en cuanto a los aspectos básicos de la rama, materias obligatorias y optativas, trabajo de fin de Grado y otras actividades formativas.

**Tabla 1.** Resumen de las materias y distribución en créditos ECTS que debe realizar el alumno

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	66
Obligatorias	126
Optativas	36
Prácticas externas obligatorias	0
Trabajo fin de titulación	12
<b>CRÉDITOS TOTALES</b>	<b>240</b>

**Tabla 1BIS.** Resumen de la oferta académica

OFERTA PERMANENTE DEL CENTRO	CRÉDITOS
Formación básica	66
Obligatorias	126
Materias optativas de oferta permanente	72
Prácticas externas obligatorias	0
Trabajo fin de titulación	12
CRÉDITOS TOTALES OFERTA PERMANENTE DEL CENTRO	276
RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS
Prácticas externas reconocidas en el art. 12.6 del R.D. 1393/2007	máximo: 6
Competencias transversales de la USC (máximo 9) y actividades reconocidas en el Art. 12.8 del R.D. 1393/2007 (máximo 6)	máximo:12
CRÉDITOS OPTATIVOS POR RECONOCIMIENTO	máximo: 18
<b>TOTAL OFERTA AL ALUMNO</b>	<b>294</b>

GRADO EN MATEMÁTICAS-USC					
DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE ASIGNATURAS					
Curso 1º					
1º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter	2º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter
Elementos de probabilidad y estadística	6	Básica-Rama de Ciencias	Biología básica	6	Básica-Rama de Ciencias
Informática	6	Básica-Rama de Ingeniería y Arquitectura	Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real	6	Básica-Rama de Ciencias
Introducción al análisis matemático	6	Básica-Rama de Ciencias	Espacios vectoriales y cálculo matricial	6	Básica-Rama de Ciencias
Lenguaje matemático, conjuntos y números	6	Básica-Rama de Ciencias	Integración de funciones de una variable real	6	Básica-Rama de Ciencias
Química básica	6	Básica-Rama de Ciencias	Topología de los espacios euclidianos	6	Básica-Rama de Ciencias
<b>Total</b>	<b>30</b>		<b>Total</b>	<b>30</b>	
Curso 2º					
1º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter	2º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter
Álgebra lineal y multilineal	6	Obligatoria	Análisis numérico matricial	6	Obligatoria
Cálculo numérico en una variable	6	Obligatoria	Curvas y superficies	6	Obligatoria
Diferenciación de funciones de varias variables reales	6	Obligatoria	Geometría lineal	6	Obligatoria
Física básica	6	Básica-Rama de Ciencias	Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias	6	Obligatoria
Programación lineal y entera	6	Obligatoria	Series funcionales e integración de Riemann en varias variables reales	6	Obligatoria
<b>Total</b>	<b>30</b>		<b>Total</b>	<b>30</b>	
Curso 3º					
1º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter	2º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter
Cálculo vectorial e integración de Lebesgue	6	Obligatoria			
Ecuaciones diferenciales ordinarias	4,5	Obligatoria	Ecuaciones algebraicas	6	Obligatoria
Probabilidad y estadística	6	Obligatoria	Inferencia estadística	6	Obligatoria
Estructuras algebraicas	6	Obligatoria	Teoría global de superficies	6	Obligatoria
Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales	6	Obligatoria	Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales	4,5	Obligatoria
Topología general	4,5	Obligatoria	Topología de superficies	4,5	Obligatoria
<b>Total</b>	<b>33</b>		<b>Total</b>	<b>27</b>	
Curso 4º					
1º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter	2º CUATRIMESTRE	ECTS	Carácter
Modelización matemática	6	Obligatoria	Optativa	6	Optativa
Variable compleja	6	Obligatoria	Optativa	6	Optativa
Optativa	6	Optativa	Optativa	6	Optativa
Optativa	6	Optativa	Trabajo Fin de Grado (*)	12	Obligatorio
Optativa	6	Optativa			
<b>Total</b>	<b>30</b>		<b>Total</b>	<b>30</b>	

(\*) Los Trabajos de Fin de Grado serán ofertados también en el primer cuatrimestre para aquellos alumnos que reúnan los requisitos para su realización y matrícula.

<b>GRADO EN MATEMÁTICAS-USC OFERTA TOTAL DE ASIGNATURAS</b>			
<b>ASIGNATURAS VINCULADAS A MATERIAS BÁSICAS DE LA RAMA DE CIENCIAS</b>	<b>ECTS</b>	<b>CURSO</b>	<b>CUATRIMESTRE</b>
Elementos de probabilidad y estadística	6	1º	1º
Introducción al análisis matemático	6	1º	1º
Lenguaje matemático, conjuntos y números	6	1º	1º
Química básica	6	1º	1º
Biología básica	6	1º	2º
Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real	6	1º	2º
Espacios vectoriales y cálculo matricial	6	1º	2º
Integración de funciones de una variable real	6	1º	2º
Topología de los espacios euclidianos	6	1º	2º
Física básica	6	2º	1º
<b>TOTAL CRÉDITOS BÁSICOS DE LA RAMA DE CIENCIAS</b>	<b>60</b>		
<b>ASIGNATURAS VINCULADAS A MATERIAS BÁSICAS DE LA RAMA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	<b>ECTS</b>	<b>CURSO</b>	<b>CUATRIMESTRE</b>
Informática	6	1º	1º
<b>TOTAL CRÉDITOS BÁSICOS DE LA RAMA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>	<b>6</b>		
<b>TOTAL CRÉDITOS DE MATERIAS BÁSICAS</b>	<b>66</b>		
<b>ASIGNATURAS OBLIGATORIAS</b>	<b>ECTS</b>	<b>CURSO</b>	<b>CUATRIMESTRE</b>
Álgebra lineal y multilineal	6	2º	1º
Cálculo numérico en una variable	6	2º	1º
Diferenciación de funciones de varias variables reales	6	2º	1º
Programación lineal y entera	6	2º	1º
Análisis numérico matricial	6	2º	2º
Curvas y superficies	6	2º	2º
Geometría lineal	6	2º	2º
Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias	6	2º	2º
Series funcionales e integración de Riemann en varias variables reales	6	2º	2º
Cálculo vectorial e integración de Lebesgue	6	3º	1º
Ecuaciones diferenciales ordinarias	4,5	3º	1º
Probabilidad y estadística	6	3º	1º
Estructuras algebraicas	6	3º	1º
Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales	6	3º	1º
Topología general	4,5	3º	1º
Ecuaciones algebraicas	6	3º	2º
Inferencia estadística	6	3º	2º
Teoría global de superficies	6	3º	2º
Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales	4,5	3º	2º
Topología de superficies	4,5	3º	2º
Modelización matemática	6	4º	1º
Variable compleja	6	4º	1º
<b>TOTAL CRÉDITOS DE MATERIAS OBLIGATORIAS</b>	<b>126</b>		

ASIGNATURAS OPTATIVAS	ECTS	CURSO	CUATRIMESTRE
Códigos correctores y criptografía	6	4º	1º
Análisis funcional en espacios de Hilbert	6	4º	1º
Fundamentos de astronomía	6	4º	1º
Modelos de regresión y análisis multivariante	6	4º	1º
Taller de simulación numérica	6	4º	1º
Variedades diferenciables	6	4º	1º
Algebra, números y geometría	6	4º	2º
Análisis numérico de ecuaciones en derivadas parciales	6	4º	2º
Ecuaciones diferenciales	6	4º	2º
Historia de la matemática	6	4º	2º
Teoría de juegos	6	4º	2º
Topología algebraica	6	4º	2º
<b>TOTAL OFERTA DE CRÉDITOS DE MATERIAS OPTATIVAS</b>	<b>72</b>		
<b>TRABAJO FIN DE GRADO</b>	<b>12</b>	<b>4º</b>	<b>1º - 2º</b>
<b>PRACTICAS EXTERNAS OBLIGATORIAS</b>	<b>0</b>		
<b>OFERTA TOTAL DE CRÉDITOS</b>	<b>276</b>		

GRADO EN MATEMÁTICAS-USC			
MATERIAS BÁSICAS CON ASIGNATURAS VINCULADAS			
RAMA DE CONOCIMIENTO DEL TÍTULO: CIENCIAS			
ASIGNATURA	ECTS	MATERIA DE VINCULACIÓN	RAMA
Introducción al análisis matemático	6	MATEMÁTICAS - 42 ECTS	CIENCIAS - 60 ECTS
Elementos de probabilidad y estadística	6		
Lenguaje matemático, conjuntos y números	6		
Continuidad e derivabilidad de funciones de una variable real	6		
Topología de los espacios euclídeos	6		
Espacios vectoriales y cálculo matricial	6		
Integración de funciones de una variable real	6		
Biología básica	6	BIOLOGÍA - 6 ECTS	INGENIERÍA Y ARQUITECTURA - 6 ECTS
Física básica	6	FÍSICA - 6 ECTS	
Química básica	6	QUÍMICA - 6 ECTS	
Informática	6	INFORMÁTICA - 6 ECTS	
<b>TOTAL CRÉDITOS DE MATERIAS BÁSICAS</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>

GRADO EN MATEMÁTICAS-USC		
MÓDULOS FORMATIVOS		
ASIGNATURA	ECTS	MÓDULO
Espacios vectoriales y cálculo matricial	6	ALGEBRA Y GEOMETRIA 18 ECTS
Álgebra lineal y multilineal	6	
Geometría lineal	6	
Introducción al análisis matemático	6	ANÁLISIS MATEMÁTICO EN UNA VARIABLE 18 ECTS
Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real	6	
Integración de funciones de una variable real	6	
Diferenciación de funciones de varias variables reales	6	ANÁLISIS MATEMÁTICO EN VARIAS VARIABLES 18 ECTS
Series funcionales e integración de Riemann en varias variables reales	6	
Cálculo vectorial e integración de Lebesgue	6	
Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias	6	ECUACIONES DIFERENCIALES 15 ECTS
Ecuaciones diferenciales ordinarias	4,5	
Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales	4,5	
Elementos de probabilidad y estadística	6	PROBABILIDAD, ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA 24 ECTS
Probabilidad y estadística	6	
Inferencia estadística	6	
Programación lineal y entera	6	
Estructuras algebraicas	6	ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS 12 ECTS
Ecuaciones algebraicas	6	GEOMETRÍA DIFERENCIAL 12 ECTS
Curvas y superficies	6	
Teoría global de superficies	6	MÉTODOS NUMÉRICOS 18 ECTS
Cálculo numérico en una variable	6	
Análisis numérico matricial	6	
Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales	6	TOPOLOGÍA 15 ECTS
Topología de los espacios euclidianos	6	
Topología general	4,5	
Topología de superficies	4,5	OBLIGATORIAS NO ORGANIZADAS EN MÓDULOS 12 ECTS
Modelización matemática	6	
Variable compleja	6	
Lenguaje matemático, conjuntos y números	6	BÁSICAS NO ORGANIZADAS EN MÓDULOS 30 ECTS
Química básica	6	
Biología básica	6	
Física básica	6	
Informática	6	

▪ La distribución de las asignaturas en cursos y cuatrimestres refleja la organización de la oferta por parte de la Facultad pero tiene carácter sólo orientativo para el alumno, quien puede cursar estos créditos en el momento que estime oportuno y con la distribución que desee, siempre sujeto a las limitaciones generales que imponga la Universidad. Por otra parte, en la descripción de cada asignatura figura, en su caso, también a título orientativo, los requisitos previos que se recomiendan para cursarla.

▪ Todas las asignaturas son cuatrimestrales y de 6 ECTS, excepto 4 de ellas del Curso 3º. En efecto, en el diseño general del plan nos vemos obligados a incluir en

tercer curso contenidos mínimos de formación, adquisición de competencias y habilidades, relacionadas con *ecuaciones diferenciales* y *topología* que no ha sido posible encajarlas en 1 asignatura de 6 ECTS. La posibilidad de poner 2 asignaturas de 6 para cada una desbordaba el número total de 60 ECTS del curso, a menos que se hiciese a costa de otras materias esenciales. Finalmente se optó por dedicar a *ecuaciones diferenciales* las dos asignaturas "Ecuaciones diferenciales ordinarias" y "Series de Fourier y ecuaciones en derivadas parciales" de 4,5 ECTS cada una y a *topología* las dos asignaturas "Topología general" y "Topología de superficies", también de 4,5 ECTS cada una.

▪ En el Curso 4º, además de 12 créditos de asignaturas obligatorias y 12 del Trabajo de Fin de Grado, el alumno deberá cursar 36 créditos optativos correspondientes a 6 asignaturas, de 6 créditos cada una, elegidas libremente entre 12 ofertadas (6 en cada cuatrimestre).

#### RECONOCIMIENTO DE CREDITOS OPTATIVOS

▪ Hasta un máximo de 18 créditos, de los 36 optativos, pueden obtenerse por reconocimiento académico de prácticas externas (máximo 6) y por acreditación de competencias transversales y/o participación en actividades (máximo 12) de acuerdo con los tres puntos siguientes:

a) Según el Art. 12.6 del R.D. 1393/2007, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico de un máximo de 6 créditos optativos por realización de prácticas externas relacionadas con el título. Las prácticas externas no forman parte de la oferta académica permanente de la Facultad, aunque ésta colaborará con los órganos responsables de la Universidad en la organización de las mismas como oferta académica complementaria en la formación de sus estudiantes.

b) De acuerdo con las líneas generales de la USC para elaboración de nuevas titulaciones oficiales reguladas por el RD 1393/2007, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico de un máximo de 9 créditos optativos por acreditación de competencias transversales para todas las titulaciones de Grado de la USC, es decir:

- competencias adquiridas en el ámbito de las tecnologías de la información y comunicación relacionadas con la formación del título.
- competencias adquiridas en el conocimiento y manejo de lenguas extranjeras en el ámbito científico.
- competencias adquiridas en el conocimiento de la lengua gallega.

c) De acuerdo con el Art. 12.8 del R.D. 1393/2007, los estudiantes podrán obtener reconocimiento académico de un máximo de 6 créditos optativos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación, siempre que tengan relación con el ámbito de las matemáticas en su sentido más amplio. Se consideran de especial interés en la formación de los estudiantes las actividades de este tipo que conecten las matemáticas con la astronomía y ciencias del espacio, con otras ciencias o campos del saber, con la historia de la ciencia, con la informática y la comunicación, etc.

Según la normativa al respecto fijada por la USC, la suma de los créditos obtenidos por reconocimiento en los apartados b) y c) será como máximo 12.

Los mecanismos de reconocimiento de los créditos a los que se refieren los apartados a), b) y c), así como los criterios de valoración y los procedimientos de acreditación de las competencias que se citan serán establecidos por la USC. En cualquier caso, los reconocimientos deberán contar con el informe de la Comisión

de Docencia y Asuntos Académicos de la Facultad.

#### TRABAJO DE FIN DE GRADO

▪ Los alumnos podrán inscribirse para la realización del Trabajo de Fin de Grado una vez superados los 192 créditos obligatorios. En la oferta de Trabajos de Fin de Grado, se podrá requerir, individualizadamente, haber cursado alguna asignatura optativa concreta. En el momento de la presentación del trabajo el alumno deberá tener superado todos los demás créditos necesarios para el título de grado, esto es, al menos 228 ECTS. Para no retrasar la graduación de los estudiantes que reúnan los requisitos, la Facultad ofertará trabajos de Fin de Grado para su realización en ambos cuatrimestres.

#### **5.1.2. Descripción de los módulos o materias (tabla 2)**

A continuación se describen todas las asignaturas que componen el plan de estudios del Grado. Las asignaturas que constituyen una unidad organizativa o formativa se agrupan en módulos. Para cada uno de los módulos se detallan las competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicho módulo. Para cada una de las asignaturas se da una indicación metodológica de las actividades de enseñanza aprendizaje y un criterio general sobre la evaluación de los resultados del aprendizaje. Cuando las indicaciones metodológicas y el criterio de evaluación son comunes para las asignaturas de un módulo estos se reflejan una sola vez como indicación metodológica y criterio de evaluación del módulo, dejando en cada asignatura las indicaciones específicas de la misma. Las asignaturas que no constituyen ningún módulo se describen separadamente incluyendo competencias y resultados del aprendizaje, indicación metodológica y criterios de evaluación.

Para todas las asignaturas se incluye además: reseña de los contenidos, requisitos previos recomendados para su estudio y tabla de actividades formativas con su contenido en horas del alumno.

La descripción detallada de las actividades formativas y con su contenido en horas del alumno y la información sobre la evaluación está basada en algunos supuestos y estimaciones que deben tenerse en cuenta para una correcta interpretación de los mismos. Estos supuestos y consideraciones los resumimos a continuación.

#### 1º) CRÉDITOS ECTS

De acuerdo con el Art. 5 del RD 1125/2003, *"el crédito europeo es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios."*

Así pues, en la asignación de créditos que configuren el plan de estudios y en el cálculo del volumen de trabajo del estudiante hay que tener en cuenta el número de horas de trabajo requeridas para la adquisición por los estudiantes de los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes. Por lo tanto, se habrá de computar el número de horas correspondientes a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las horas de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios,

trabajos, programas de ordenador, exposiciones, prácticas o proyectos, y las exigidas para la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación.

Supondremos que el número de horas por crédito ECTS es de 25 (RD 1125/2003). Cada curso consta de 60 ECTS (1500 horas de trabajo del alumno) con una duración de 36 semanas a tiempo completo y se divide en 2 cuatrimestres de 30 ECTS con una duración de 18 semanas. Por tanto, corresponde, aproximadamente, 1,67 ECTS por semana, esto es, 40 horas de trabajo personal.

Atendiendo a las recomendaciones de las universidades con experiencia en enseñanza adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior, la carga docente de carácter "presencial" en cada una de las materias no deberá superar el 40% del total de horas de aprendizaje comprendidas en cada crédito ECTS. Esta limitación sitúa el máximo de horas de carácter presencial en 10 horas, correspondiendo así el mínimo de horas de trabajo personal a 15 por cada crédito ECTS.

Por otra parte, la legislación sobre régimen de profesorado (RD 1497/1987 y modificaciones posteriores) permite reducir las horas de clase del profesor, de modo que, en general, no podrá ser inferior al 70% de la carga lectiva de la materia. Por tanto, para un crédito ECTS típico, la carga docente presencial mínima debiera situarse en 7 horas por crédito ECTS (que corresponde a un máximo de 18 horas de trabajo personal del alumno).

En este esquema, para una asignatura típica de 6 ECTS, corresponderían un mínimo de 42 y un máximo de 60 horas de actividad presencial. Como se verá, en la presente propuesta se ha optado por el máximo de actividad presencial en todas las asignaturas pero haciendo hincapié en dedicar una parte importante de esa presencia a las tutorías en grupo, considerando que era recomendable desde el punto de vista pedagógico, dadas las características propias del aprendizaje matemático y la situación de novedad que supone el nuevo marco metodológico para profesores y alumnos.

## 2º) ACTIVIDADES FORMATIVAS

La actividad del alumno definida en créditos ECTS en los nuevos títulos de grado es esencialmente diferente a la actual. Lleva consigo una exigencia de trabajo personal del alumno que ha de estar bien definida, planificada y supervisada por el profesor a través de seminarios y tutorías. En contrapartida, es proporcionalmente menor la presencia del alumno en clases impartidas en grupos grandes y exige una mayor participación en tutorías en grupos reducidos o en tutorías individualizadas así como en grupos de trabajo de pocos alumnos con un seguimiento más personalizado.

La propuesta que sigue para el título de Grado en Matemáticas se basa en las siguientes consideraciones y definiciones sobre los grupos y las distintas actividades formativas.

### *Grupos*

Se fijan en función del tamaño de las aulas de la Facultad y de la adecuación a las enseñanzas propias del Grado:

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>a) <i>Grande</i>: Máximo 80 alumnos.</li><li>b) <i>Reducido</i>: Máximo 20 alumnos</li><li>c) <i>Muy reducido</i>: Máximo 8 alumnos.</li></ul> |
|--|

### *Actividades formativas en el aula con presencia del profesor*

A) *Clase de pizarra en grupo grande*: Lección impartida por el profesor que puede tener formatos diferentes (teoría, problemas y/o ejemplos generales, directrices generales de la materia...). El profesor puede contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos pero, en general, los estudiantes no los necesitan manejar en clase. Se incluyen aquí las horas dedicadas a exámenes.

B) *Clases de pizarra en grupo reducido*: Clase teórico/práctica en la que se proponen y resuelven aplicaciones de la teoría, problemas, ejercicios... El profesor puede contar con apoyo de medios audiovisuales e informáticos pero, en general, los estudiantes no los manejarán en clase. También se incluyen las pruebas de evaluación si las hubiere.

C) *Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido*: Se incluyen aquí las clases en las que el alumno utiliza el ordenador en aula de informática (clases de informática, uso de paquetes para ilustración práctica de la teoría, prácticas de programación...) o prácticas de laboratorio, observatorio astronómico... También se incluyen pruebas de evaluación con ordenador o laboratorio.

D) *Tutorías de pizarra en grupo reducido*: Actividades de proposición y supervisión de trabajos dirigidos, aclaración de dudas sobre teoría, problemas, ejercicios, programas, lecturas u otras tareas propuestas, presentación, exposición, debate o comentario de trabajos individuales o realizados en pequeños grupos... que no necesitan impartirse en aula de informática ni en laboratorio.

E) *Tutorías con ordenador/laboratorio en grupo reducido*: Se consideran aquí las actividades de proposición y supervisión de trabajos dirigidos, aclaración de dudas sobre teoría, problemas, ejercicios, programas, lecturas u otras tareas propuestas, presentación, exposición, debate o comentario de trabajos individuales o realizados en pequeños grupos... siempre que sea necesario el uso de ordenador o el laboratorio por parte de los alumnos.

F) *Tutorías en grupos muy reducidos*: Tutorías programadas por el profesor y coordinadas por el Centro. En general, supondrán para cada alumno entre 1 y 3 horas por cuatrimestre y asignatura.

NOTA: Las horas correspondientes a exámenes y/o otros modelos de evaluación se consideran incluidas (implícitamente) en las horas "presenciales" contempladas en las modalidades A-B-C (exámenes finales o controles intermedios) y D-E-F (evaluación continua).

### *Otras actividades formativas*

La adquisición de competencias transversales (búsqueda y ordenación de información, escritura correcta de trabajos matemáticos, exposición oral de conocimientos en matemáticas, trabajo en equipo...) requiere la realización y entrenamiento en tareas específicas que el plan contempla de forma explícita en las distintas asignaturas.

### 3º) EVALUACIÓN

Del volumen de trabajo total del alumno en una asignatura, una gran parte (nunca menor del 60%) corresponde al trabajo individual o en grupo que el alumno se compromete a realizar sin la presencia del profesor. En estas horas de trabajo se

incluye la preparación de las clases, el estudio, ampliación y síntesis de información recibida, la resolución de ejercicios, la elaboración y redacción de trabajos, la escritura, verificación y comprobación de programas de ordenador, la preparación y ensayo de exposiciones, la preparación de exámenes....

La evaluación del aprendizaje debe comprender tanto el proceso como el resultado obtenido. El rendimiento del alumno en la materia cursada depende, entre otros, de la combinación de dos factores: el esfuerzo realizado y la capacidad del propio alumno. El examen evalúa el resultado obtenido pero no permite evaluar con exactitud el proceso de aprendizaje. La forma en que lo evaluamos condiciona el método de aprendizaje e influye en el aprendizaje mismo.

El aprendizaje a través de los créditos ECTS se ajusta a una *evaluación continuada* que debe contribuir de forma decisiva a estimular al alumno a seguir el proceso y a involucrarse más en su propia formación. Se apuesta por un criterio general de evaluación para todas las asignaturas en el que es obligado contar con dos instrumentos, la evaluación continua y el examen final, y recomienda que el peso mínimo de la evaluación continua en esa calificación sea del 25%. Además deja la puerta abierta para que el profesor pueda aumentar ese peso y limita la posibilidad de penalizar a un estudiante que tenga éxito en el examen final y fracase en la evaluación continua.

La evaluación debe servir para verificar que el alumno ha asimilado los conocimientos básicos que se le han transmitido y adquirido las competencias generales del título. En este sentido, en el Grado como Matemáticas, el examen escrito es una herramienta eficaz. Pero la evaluación también debe ser el instrumento de comprobación de que el estudiante ha adquirido las competencias prácticas del título. Por ello, es recomendable, y así se hace para varias materias, que, además del examen escrito o como alternativa al mismo, se utilicen métodos de evaluación distintos (exposiciones orales preparadas de antemano, explicaciones cortas realizadas por los alumnos en clase, manejo práctico de bibliografía, uso de ordenador, trabajo en equipo...) que permitan valorar si el alumno ha adquirido las competencias transversales y prácticas que se mencionan en el apartado 3.

En consecuencia con todo lo anterior, es necesario establecer un mecanismo muy serio de seguimiento y tutorización del trabajo del alumno en todas las facetas. Por ello, en cada asignatura el número de horas de tutoría de asistencia obligada (ya sea en grupo reducido, muy reducido o individualizada) será del orden del 20%-25% de las horas presenciales del alumno.

La Facultad de Matemáticas hace una apuesta por institucionalizar lo más posible el proceso de evaluación continuada que implique, además del profesor evaluador, al propio centro, a través de apoyo en la programación, coordinación y gestión de trabajos individuales o en grupo, evaluaciones de control, exposiciones, corrección de los ejercicios o auto-corrección en las clases-tutorías, etc.

Por ello, en todas las asignaturas (básicas, obligatorias y optativas) se aplicarán los dos criterios y la indicación metodológica que siguen, sin perjuicio de otros específicos que puedan completarlos:

#### CRITERIO GENERAL SOBRE LAS HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO Y HORAS PRESENCIALES (CLASES Y TUTORIAS) EN TODAS LAS ASIGNATURAS

El número total de horas de trabajo del alumno en una asignatura de ECTS créditos es igual a 25 x ECTS. El número de horas de trabajo presencial obligatorio en el aula está entre 7 x ECTS y 10 x ECTS con un 20%-25% de tutorías en grupo o individualizadas.

#### CRITERIO GENERAL DE EVALUACIÓN PARA TODAS LAS ASIGNATURAS

En todas las asignaturas del Grado la calificación de cada alumno se hará mediante evaluación continua y la realización de un examen final. La evaluación continua se hará por medio de controles escritos, trabajos entregados, participación del estudiante en el aula, tutorías u otros medios explicitados en la programación de la asignatura. La calificación del alumno no será inferior a la del examen final ni a la obtenida ponderándola con la evaluación continua, dándole a esta última un peso no inferior al 25%. El profesor fijará en la guía docente anual el peso concreto que otorgará a la evaluación continua y al examen final, respetando la regla anterior.

#### INDICACIÓN METODOLÓGICA GENERAL PARA TODAS LAS ASIGNATURAS

Las clases de pizarra consistirán básicamente en lecciones impartidas por el profesor, dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos y a la resolución de problemas o ejercicios. A veces el modelo se aproximará a la lección magistral y otras, sobre todo en los grupos reducidos, se procurará una mayor implicación del alumno. Las clases con ordenador/laboratorio permitirán, en unos casos, la adquisición de habilidades prácticas y, en otros, servirán para la ilustración inmediata de los contenidos teóricos-prácticos, mediante la comprobación interactiva o la programación. Todas las tareas del alumno (estudio, trabajos, programas de ordenador, lecturas, exposiciones, ejercicios, prácticas...) serán orientadas por el profesor en las sesiones de tutoría en grupo reducido. Con respecto a las tutorías individualizadas o en grupo muy reducido, se atenderá a los estudiantes para discutir cuestiones concretas en relación con sus tareas o para tratar de resolver cualquier otra dificultad del alumno o grupo de alumnos relacionada con la asignatura.

**Denominación del módulo**  
ALGEBRA Y GEOMETRÍA

**COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO**

Dominio de las propiedades de las matrices y de su aplicación para formulación y resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Familiarizarse con el uso de las matrices en diversas ramas del saber. Una primera aproximación a las estructuras algebraicas: los espacios vectoriales y las aplicaciones lineales como generalización de los vectores de  $R^3$  y las matrices, respectivamente. Comprender los conceptos de dependencia e independencia lineal: reinterpretación de los conceptos de sistema compatible, rango de una matriz, matriz inversible, etc. Comprender la necesidad de saber reducir matrices a formas predeterminadas y practicar los algoritmos correspondientes. Saber resolver problemas geométricos del plano y del espacio. Clasificar las isometrías del plano y del espacio. Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales. Resolver sistemas de ecuaciones lineales. Clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios. Saber calcular la Forma Canónica de Jordan de una matriz y diagonalizar formas cuadráticas. Operar con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos. Clasificar cónicas y cuádricas. Utilizar paquetes de cálculo simbólico en los que se utilicen los conceptos anteriores. Estudiar la estructura de los espacios vectoriales métricos ortogonales y la de los simplécticos. Estudiar los espacios afines euclídeos y los movimientos rígidos del plano y del espacio.

**Indicación metodológica para el módulo:** Indicación general.

**Criterio de evaluación para el módulo:** Criterio general.

**Asignatura: Espacios vectoriales y cálculo matricial**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Básica de la Rama

**Contenidos:** Espacios vectoriales. Independencia lineal y dimensión. Aplicaciones lineales. Cambio de base y equivalencia de matrices. Álgebra de matrices: transformaciones, factorizaciones, matrices especiales. Sistemas de ecuaciones lineales. Eliminación de Gauss. Teorema de Rouché-Frobenius.

**Requisitos previos recomendados:** Lenguaje matemático, conjuntos y números.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	30
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Álgebra lineal y multilineal**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Autovalores y autovectores de aplicaciones lineales y matrices. Diagonalización. Forma canónica de Jordan. Clasificación de endomorfismos. Formas bilineales y cuadráticas: Estructuras métricas en espacios vectoriales. Isometrías. Geometría ortogonal, simpléctica y hermitica. Teoremas espectrales. Teorema de Sylvester. Aplicaciones multilineales y determinantes. Tensores, álgebra tensorial.

**Requisitos previos recomendados:** Espacios vectoriales y cálculo matricial.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	30
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Geometría lineal**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Variedades lineales: puntos, rectas y planos. Incidencia y Paralelismo. Posiciones relativas. Geometrías afines. Referencias afines: coordenadas. Ecuaciones de variedades lineales afines. Colineaciones afines. Grupo afín. Cónicas y cuádricas afines: lugares geométricos, clasificación. Espacios euclídeos: ángulos y distancias. Desigualdad de Cauchy-Schwarz. Bases ortonormales. Proceso de Gram-Schmidt. Teorema espectral. Clasificación de isometrías. Espacios afines euclidianos: Perpendicularidad, distancias. Grupo de los movimientos. Producto vectorial en  $\mathbb{R}^3$ .

**Requisitos previos recomendados:** Espacios vectoriales y cálculo matricial y Álgebra lineal y multilineal.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	30
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor	-	Otras tareas propuestas por el profesor	-

Especificar:		Especificar:	
Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90

**Denominación del módulo**  
ANÁLISIS MATEMÁTICO EN UNA VARIABLE

**COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO**

Aprender a utilizar el análisis de sucesiones y series de números reales, de números complejos y de funciones de una variable real como herramienta para resolver una gran diversidad de problemas. Dominar las técnicas del cálculo que destacan por su utilidad, versatilidad y potencia. Comprender las nociones de límite, continuidad, continuidad uniforme, convergencia de series numéricas, derivada e integral. Trabajando con ellas de forma intuitiva, geométrica y rigurosa. Analizar y representar funciones, sabiendo deducir propiedades de las mismas a partir de sus gráficas. Derivar con soltura. Plantear problemas de optimización y aplicar los métodos estudiados para resolverlos. Derivar una función definida implícitamente. Calcular integrales en intervalos compactos usando el cambio de variable y la integración por partes, incluyendo funciones racionales y trigonométricas. Manejar con soltura un paquete de cálculo simbólico como apoyo eficaz tanto para la comprensión conceptual como para la resolución de determinados ejercicios.

**Indicación metodológica para el módulo:** Indicación general.

**Criterio de evaluación para el módulo:** Criterio general.

**Asignatura: Introducción al análisis matemático**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Básica de la Rama

**Contenidos:** Intuición de la recta real. Revisión de conocimientos básicos de la teoría de funciones reales de una variable real: Representación gráfica. Introducción intuitiva a la noción de límite en un punto y en el infinito. Crecimiento y decrecimiento de una función, máximos y mínimos relativos. Funciones elementales. Sucesiones. Noción intuitiva de límite de una sucesión numérica. Números reales y complejos. Axiomática de la recta real. Axioma del supremo. Densidad de los números racionales. Numerabilidad. Topología de la recta real. Cuerpo de los números complejos. Sucesiones numéricas. Límite de una sucesión. Sucesión de Cauchy. Subsucesiones. Sucesiones monótonas. Teorema de Bolzano-Weierstrass. Series numéricas: criterios de convergencia. Convergencia absoluta. Teorema de Leibniz. Criterio de Dirichlet.

**Requisitos previos recomendados:** Requisitos generales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-

Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real ECTS: 6**

**Carácter:** Básica de la Rama

**Contenidos:** Límite de una función en un punto. Límites laterales y en el infinito. Continuidad de una función en un punto. Continuidad secuencial. Funciones monótonas y sus inversas. Teorema de Bolzano. Teorema de Weierstrass. Continuidad uniforme. Concepto de derivada. Regla de la cadena y derivada de la función inversa. Derivadas de las funciones elementales. Extremos relativos y anulación de la derivada. Teoremas de Rolle y del valor medio. Monotonía y derivación. Regla de L'Hopital. El polinomio de Taylor. Fórmulas del resto. Caracterización de extremos relativos. Puntos de inflexión. Representación gráfica de funciones de una variable real.

**Requisitos previos recomendados:** Introducción al análisis matemático.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Integración de funciones de una variable real ECTS: 6**

**Carácter:** Básica de la Rama

**Contenidos:** Construcción de la integral de Riemann. Sumas de Darboux. Funciones integrables. Sumas de Riemann. Propiedades de la integral. Teorema fundamental del Cálculo Integral. Primitivas elementales. Integración por partes. Teorema del cambio de variable. Primitivas de funciones racionales y trigonométricas. Primitivas de funciones irracionales. Cálculo de áreas planas, longitudes de gráficas, volúmenes y áreas de revolución.

**Requisitos previos recomendados:** Introducción al análisis matemático.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin	10	Lecturas recomendadas, actividades en	5

ordenador/laboratorio		biblioteca o similar	
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

### Denominación del módulo

#### ANÁLISIS MATEMÁTICO EN VARIAS VARIABLES REALES

#### COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Comprender los conceptos de convergencia y convergencia uniforme, aplicándolos a las integrales impropias y a las sucesiones y series de funciones. Calcular derivadas parciales con soltura. Conocer las técnicas de derivación dentro de una integral. Relacionar curvas y superficies con objetos geométricos y funciones de varias variables reales. Dominar el concepto de diferencial de funciones de varias variables reales. Conocer técnicas de resolución de diferentes problemas geométricos y de optimización. Conocer los fundamentos de la integral de Riemann en varias variables. Dominar el cálculo del volumen de recintos tridimensionales así como el uso de las coordenadas polares, cilíndricas y esféricas. Dominar el cálculo de integrales de curva y superficie. Conocer los conceptos y resultados básicos del cálculo vectorial. Conocer los fundamentos y técnicas básicas de la teoría de la medida y de la integración de Lebesgue. Profundizar en la idea intuitiva de "medir" conjuntos. Relacionar la noción de medida con la de integración. Conocer los teoremas de la convergencia monótona, convergencia dominada, el Lema de Fatou, el teorema de Fubini y el teorema del cambio de variable.

**Indicación metodológica para el módulo:** Indicación general.

**Criterio de evaluación para el módulo:** Criterio general.

**Asignatura:** Diferenciación de funciones de varias variables reales

**ECTS:** 6

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Límites direccionales. Límites reiterados. Estudio de la continuidad en un punto. Derivada según un vector. Vector gradiente. El concepto de diferencial. La matriz Jacobiana. Interpretaciones físicas y geométricas. El teorema del valor medio para funciones reales de varias variables reales. Funciones continuamente diferenciables. Derivadas y diferenciales de orden superior. Permutación del orden de derivación. Estudio de la diferencial segunda. Matriz Hessiana. Funciones de clase  $m$ . Fórmula de Taylor. Extremos relativos. Extremos condicionados. Cambios de variable. Problemas geométricos. Teoremas de la función implícita y de la función inversa.

**Requisitos previos recomendados:** Introducción al análisis matemático, continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real, integración de funciones de una variable real, espacios vectoriales y cálculo matricial, topología de los espacios euclidianos.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u	20

		otros trabajos	
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Series funcionales e integración de Riemann de varias variables reales**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Sucesiones de funciones. Convergencia puntual y uniforme. Continuidad, derivabilidad e integrabilidad de los límites de las sucesiones de funciones. Series de funciones. Criterio de Weierstrass. Series de Potencias. Radio de convergencia. Teorema de Abel. Funciones analíticas. Integrales impropias: criterios de convergencia. Teorema de Dirichlet. Integral de Riemann de una función acotada en un rectángulo multidimensional. Condición de integrabilidad de Riemann. Conjuntos Jordan medibles. Conjuntos de volumen cero. Integrales iteradas. Teorema de Fubini. Cambio de variables. Sistemas de coordenadas. Cálculo de integrales múltiples. Integrales dependientes de un parámetro. Derivación bajo el signo integral.

**Requisitos previos recomendados:** Introducción al análisis matemático, Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real, Integración de funciones de una variable real. Diferenciación de funciones de varias variables reales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Cálculo vectorial e integración de Lebesgue**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Gradiente, divergencia, rotacional en coordenadas cartesianas y curvilíneas. Identidades del cálculo vectorial. Integrales de funciones escalares y vectoriales sobre curvas y superficies. Teoremas de Green, Stokes y Gauss. Medida exterior de Lebesgue. Conjuntos Lebesgue medibles. Conjuntos de medida cero.

Funciones medibles. Teoremas de convergencia. La integral de Lebesgue en  $\mathbb{R}^n$ . Teoremas de la convergencia monótona y de la convergencia dominada. Lema de Fatou. Integrales iteradas: Teorema de Fubini. Cambio de variable en la integral de Lebesgue. Relación entre las integrales de Riemann y de Lebesgue.

**Requisitos previos recomendados:** Diferenciación de funciones de varias variables reales. Series funcionales e integración de Riemann de varias variables reales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	65
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	12	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	3	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

### Denominación del módulo ECUACIONES DIFERENCIALES

#### COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO

Conocer métodos de resolución analíticos de determinados tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Resolver sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias. Extraer información cualitativa, sin necesidad de su resolución, de las soluciones de una ecuación diferencial ordinaria. Dominar la caracterización de la estabilidad de sistemas lineales. Conocer técnicas de estudio de la estabilidad de sistemas no lineales. Conocer ejemplos relevantes de ecuaciones diferenciales de la Física y de otras ciencias. Modelizar problemas reales por medio de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Conocer resultados básicos del espacio de las funciones de cuadrado integrable. Conocer distintos tipos de convergencia de las series de Fourier. Aplicar los desarrollos en serie a la resolución práctica de las ecuaciones en derivadas parciales que regulan, en un marco elemental, procesos tales como la transmisión del calor o de ondas, y la distribución de potencial, particularizándolos en ejemplos concretos con significado físico. Utilizar un paquete informático en el que se manejen los conceptos anteriores en ordenador.

**Indicación metodológica para el módulo:** Indicación general.

**Criterio de evaluación para el módulo:** Criterio general.

**Asignatura:** Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias

**ECTS:** 6

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Concepto de solución y problema de Cauchy. Existencia y unicidad de soluciones. Dependencia de la solución respecto de las condiciones iniciales. Soluciones maximales. Métodos elementales de integración de ecuaciones de

primer orden. Sistemas de ecuaciones lineales. Matriz fundamental. Ecuaciones lineales de orden superior.

**Requisitos previos recomendados:** Diferenciación de funciones de varias variables reales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Ecuaciones diferenciales ordinarias**

**ECTS: 4.5**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Sistemas autónomos. Retrato de fases asociado a un campo de vectores. Sistemas autónomos lineales y no lineales. Estabilidad y estabilidad asintótica. Primera aproximación. Funciones de Lyapunov. Cuenca de atracción. Ejemplos en problemas de física, biología, medicina, etc.

**Requisitos previos recomendados:** Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	7,5
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	8	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>45</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>67,5</b>

**Asignatura: Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales**

**ECTS: 4.5**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** El espacio  $L^2(I)$ . Series de Fourier: sistema trigonométrico, convergencia puntual, uniforme y en  $L^2(I)$ . Ecuación de ondas: separación de

variables, autovalores y autofunciones. Ecuación del calor: separación de variables, principio del máximo. Ecuación del potencial: separación de variables, ecuación de Laplace en dos dimensiones, problemas de Dirichlet y Neumann.

**Requisitos previos recomendados:** Diferenciación de funciones de varias variables reales. Cálculo vectorial. Integración de Lebesgue.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	7,5
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	8	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>45</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>67,5</b>

**Denominación del módulo**  
ESTRUCTURAS ALGEBRAICAS

**COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO**

Conocer las estructuras algebraicas básicas y algunas de sus aplicaciones más importantes. Comprender, a través de dichas aplicaciones, la potencia de los métodos abstractos para resolver problemas concretos. Comprender los conceptos fundamentales de la teoría de grupos y saber manejarlos con soltura en el caso de grupos de orden pequeño. Conocer los distintos tipos de ideales y saber determinar si un ideal es maximal o primo. Saber factorizar elementos en anillos concretos y, en particular polinomios. Comprender el concepto de módulo y sus aplicaciones a los grupos abelianos de tipo finito y a los endomorfismos. Comprender la relación entre las estructuras algebraicas y las ecuaciones y entre las raíces de estas y los coeficientes de los polinomios correspondientes. Saber identificar números constructibles y conocer su significado. Conocer la estructura de las extensiones de cuerpos y la caracterización de las extensiones normales finitas como cuerpos de escisión. Conocer la estructura de los cuerpos finitos y manejarlos explícitamente. Saber calcular grupos de Galois de ciertas extensiones o polinomios. Comprender la correspondencia de Galois y la interrelación de la teoría de cuerpos y la de grupos con la solubilidad de las ecuaciones polinómicas.

**Indicación metodológica para el módulo:** Indicación general.

**Criterio de evaluación para el módulo:** Criterio general.

**Asignatura:** Estructuras algebraicas

**ECTS:** 6

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Grupos. Ejemplos: grupos de simetría de figuras geométricas y grupos de permutaciones. Subgrupos. Teorema de Lagrange. Homomorfismos, subgrupos normales y grupos cocientes. Teoremas de isomorfía. Acciones de grupos en conjuntos. Teorema de Cayley. Estructura del grupo simétrico. Grupos

de Sylow. Anillos. Ideales. El radical de Jacobson. Dominios y cuerpos de fracciones. Factorización única. Dominios euclídeos y dominios de ideales principales. Anillos de polinomios. Criterios de irreducibilidad. Módulos. Teoremas de isomorfía. Producto directo y suma directa de módulos. Módulos libres. Módulos de tipo finito sobre dominios de ideales principales.

**Requisitos previos recomendados:** Lenguaje matemático, conjuntos y números; espacios vectoriales y cálculo matricial; álgebra lineal y multilineal.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Ecuaciones algebraicas**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Extensiones de cuerpos. Construcciones con regla y compás. Cuerpos de escisión. Clausura algebraica. Extensiones de Galois. Cuerpos finitos. La correspondencia de Galois. Cálculo de grupos de Galois. Construcción de polígonos regulares. El teorema fundamental del álgebra. Grupos resolubles. Resolución de ecuaciones por radicales. Irresolubilidad de la quinta.

**Requisitos previos recomendados:** Estructuras algebraicas.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Denominación del módulo**  
GEOMETRÍA DIFERENCIAL

**COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO**

Usar el cálculo diferencial e integral y la topología euclidiana para el estudio de curvas y superficies en el espacio euclidiano 3-dimensional. Manejar el método del triedro móvil (triedro de Frenet) para el estudio de la teoría local de curvas. Reconocer la naturaleza de los puntos de una curva en el espacio. Saber calcular longitudes de curvas, la curvatura y la torsión. Saber trabajar con las superficies regulares mediante sus coordenadas. Reconocer la naturaleza de los puntos de una superficie en el espacio. Conocer y saber calcular las curvaturas normales y las curvaturas principales de una superficie, la curvatura de Gauss y la curvatura media. Utilizar los conceptos aprendidos para el estudio de superficies de revolución, regladas y minimales.

Saber aplicar las ecuaciones diferenciales y las integrales de línea y de superficie para determinar propiedades globales de curvas y superficies. Trabajar con campos de vectores tangentes y normales a una superficie y entender el transporte paralelo de vectores a lo largo de curvas sobre superficies. Saber reconocer las geodésicas en las superficies. Asimilar las propiedades y teoremas más destacados de la geometría diferencial global de superficies, incluyendo la orientabilidad, el teorema de rigidez de la esfera y el teorema de Gauss-Bonnet.

Utilizar software y medios informáticos para la visualización de las curvas y superficies y el cálculo de sus elementos.

**Indicación metodológica para el módulo:** Indicación general.

**Criterio de evaluación para el módulo:** Criterio general.

**Asignatura: Curvas y superficies**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Curvas en el espacio. Curvatura, torsión, triedro de Frenet. Teorema fundamental de curvas. Superficies regulares. El plano tangente. Diferencial de una aplicación. La primera forma fundamental. La geometría de la aplicación de Gauss. La segunda forma fundamental. Curvaturas. Isometrías. Teorema egregium de Gauss. Superficies regladas y superficies minimales.

**Requisitos previos recomendados:** Se aconseja conocer topología de los espacios euclidianos, álgebra lineal y multilineal, diferenciación de funciones de varias variables reales. Además se recomienda haber estudiado (o hacerlo al mismo tiempo) geometría lineal, integración de funciones de varias variables reales y ecuaciones diferenciales ordinarias.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	42	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	27
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	3	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	3
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor	-	Otras tareas propuestas por el profesor	-
Especificar:	-	Especificar:	-

Total horas trabajo presencial en el aula	60	Total horas trabajo personal del alumno	90
<p><b>Asignatura: Teoría global de superficies</b>  <b>ECTS: 6</b>  <b>Carácter:</b> Obligatoria  <b>Contenidos:</b> Campos de vectores. Orientabilidad. Campos de vectores normales a una superficie. Rigidez de la esfera. Transporte paralelo y geodésicas. Derivada covariante a lo largo de una curva sobre una superficie. Curvatura geodésica. Teorema de Gauss-Bonnet.  <b>Requisitos previos recomendados:</b> Se aconseja haber cursado asignaturas de curvas y superficies, ecuaciones diferenciales ordinarias, topología y cálculo vectorial.  <b>Indicación metodológica específica para la asignatura:</b> No.  <b>Criterio de evaluación específico para la asignatura:</b> No.  <b>Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:</b></p>			
<b>TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA</b>	<b>Horas</b>	<b>TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO</b>	<b>Horas</b>
Clases de pizarra en grupo grande	42	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	27
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	3	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	3
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

<p><b>Denominación del módulo</b>  <b>MÉTODOS NUMÉRICOS</b></p>
<p><b>COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer, analizar y aplicar los métodos básicos de resolución de ecuaciones numéricas, sistemas de ecuaciones lineales y no lineales y cálculo de autovalores y autovectores.</li> <li>- Conocer, analizar y aplicar métodos numéricos en aproximación y ajuste de funciones, en optimización y en ecuaciones diferenciales ordinarias.</li> <li>- Conocer y aplicar métodos numéricos para EDP's sencillas.</li> <li>- Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos.</li> <li>- Programar en ordenador métodos numéricos estudiados en lenguaje estructurado y aplicarlos de manera efectiva.</li> <li>- Utilizar paquetes en los que se manejen y apliquen algunos de los métodos estudiados, y que sirvan como herramienta de apoyo a programas propios.</li> <li>- Analizar la conveniencia de uno u otro método numérico para un problema concreto en base al análisis de errores, coste computacional y otras características.</li> <li>- Evaluar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cómputo.</li> </ul> <p><b>Indicación metodológica para el módulo:</b> Indicación general.  <b>Criterio de evaluación para el módulo:</b> Criterio general. El examen final</p>

constará de dos partes: una de teoría-problemas y otra de programación en ordenador (por tanto, en un aula informática).

**Asignatura: Cálculo numérico en una variable**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Introducción al análisis numérico. Errores en el cálculo numérico. Aproximación de raíces de una ecuación numérica: separación de raíces, conceptos de método iterativo, órdenes de convergencia y convergencia local y global. Descripción y análisis de los algoritmos de dicotomía, iteración funcional y Newton-Raphson. Interpolación polinómica de Lagrange: fórmula de Lagrange y fórmula de error de Cauchy-Peano. Introducción a la integración numérica: reglas del trapecio y Simpson simples y compuestas; fórmulas del error. Introducción a la derivación numérica.

**Requisitos previos recomendados:** Conocimientos de análisis matemático en una variable, de un lenguaje de programación estructurada y de un paquete de cálculo numérico general.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	36
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	4
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor	-	Otras tareas propuestas por el profesor	-
Especificar:	-	Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Análisis numérico matricial**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Generalidades sobre matrices: normas, radio espectral y cociente de Rayleigh. Resolución numérica de sistemas lineales con métodos directos: Gauss, factorización LU, estrategia de pivote parcial; factorización de Cholesky; método de Householder y factorización QR. Aproximación numérica de valores y vectores propios: Métodos de la potencia iterada y de la potencia iterada inversa. Métodos iterativos para la resolución de sistemas de ecuaciones: métodos de punto fijo; aplicaciones al caso lineal (métodos de Jacobi, Gauss-Seidel y relajación); método de Newton y variantes para sistemas no lineales.

**Requisitos previos recomendados:** Conocimientos de cálculo matricial, de álgebra lineal y multilineal, de un lenguaje de programación estructurada y de un paquete de cálculo numérico general.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	30
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10

Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	50
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales**  
**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Métodos numéricos en optimización sin restricciones: métodos de gradiente y variantes. Métodos numéricos en optimización con restricciones: métodos de multiplicadores de Lagrange, penalización y del gradiente con proyección. Aproximación de funciones por mínimos cuadrados: casos polinomial y trigonométrico. Ajuste de datos: ecuaciones normales. Métodos básicos para la resolución numérica de problemas de valor inicial (Euler explícito e implícito), métodos Runge-Kutta y multipaso. Método de diferencias finitas clásico para la ecuación de Poisson. Métodos de diferencias finitas básicos para la ecuación del calor: esquemas explícitos, implícitos y Crank-Nicolson.

**Requisitos previos recomendados:** Conocimientos básicos de cálculo diferencial, de ecuaciones diferenciales ordinarias, de métodos numéricos, de un lenguaje de programación estructurada y de un paquete de cálculo numérico general.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	35
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	4	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	3	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:		Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Denominación del módulo**

PROBABILIDAD, ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

**COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO**

Sintetizar y analizar descriptivamente conjuntos de datos. Calcular probabilidades en distintos espacios. Reconocer situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas más usuales. Manejar variables aleatorias y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales. Utilizar el concepto de independencia y aplicar en casos sencillos el teorema central del límite. Conocer las

propiedades básicas de los estimadores y manejar métodos básicos para su construcción. Plantear y resolver problemas de contraste de hipótesis en una o dos poblaciones. Plantear problemas reales como problemas de programación matemática. Plantear y resolver problemas de programación lineal y de programación lineal entera. Utilizar paquetes informáticos de probabilidad, estadística e investigación operativa.

**Indicación metodológica para el módulo:** Indicación general.

**Criterio de evaluación para el módulo:** Criterio general.

**Asignatura: Elementos de probabilidad y estadística**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Básica de la Rama

**Contenidos:** Estadística descriptiva de una variable. Estadística descriptiva bidimensional. Introducción al análisis exploratorio de datos: paquetes estadísticos de uso corriente. Introducción al cálculo de probabilidades. Probabilidad condicionada, fórmulas de Bayes y de probabilidades totales. Variables aleatorias unidimensionales: tipos y distribuciones asociadas. Principales distribuciones discretas y continuas.

**Requisitos previos recomendados:** Requisitos generales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	8	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	5
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Probabilidad y estadística**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Variables aleatorias multidimensionales: tipos y distribuciones asociadas, transformaciones y principales características. Distribuciones multidimensionales notables. El modelo de correlación. Función de regresión. Sucesiones de variables aleatorias. Leyes débil y fuerte de los grandes números. Teorema central del límite. Breve introducción a la simulación estocástica. Aproximaciones empíricas e ilustración de los principales conceptos mediante técnicas de simulación con paquete estadístico de uso corriente.

**Requisitos previos recomendados:** Conocimientos elementales de probabilidad y estadística; diferenciación e integración de funciones de una y varias variables.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u	25

		otros trabajos	
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Inferencia estadística**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Conceptos y principios metodológicos de la inferencia estadística. Distribución empírica: momentos y cuantiles muestrales. Inferencia paramétrica: estimación puntual, por intervalos y contrastes de hipótesis. Aproximación a la inferencia mediante técnicas de simulación y remuestreo. Ilustración de los principales conceptos con paquetes estadísticos de uso corriente.

**Requisitos previos recomendados:** Cursos básicos de probabilidad y estadística.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Programación lineal y entera**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Programación lineal. El algoritmo del símplex. Dualidad. Programación lineal entera. Métodos de planos de corte, de enumeración implícita, de ramificación y acotación. Programación en redes de flujo. Problemas de transporte, de asignación, del camino más corto, del flujo máximo. Planificación de proyectos. Ilustración de los principales conceptos y algoritmos con los paquetes de optimización de uso habitual.

**Requisitos previos recomendados:** Conocimientos de espacios vectoriales y cálculo matricial.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	55

Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	10	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	3	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	5
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Denominación del módulo**  
TOPOLOGÍA

**COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE QUE EL, LA ESTUDIANTE ADQUIERE CON DICHO MÓDULO**

Genéricamente, en cuanto a competencias específicas, se trata de conocer y utilizar los conceptos, métodos y resultados básicos de la Topología.

Inicialmente, en el marco de los espacios euclidianos, la convergencia de sucesiones será la herramienta esencial a adquirir, con la que expresar y estudiar continuidad y compacidad.

Con estos cursos, la, el estudiante debe ser capaz de comprender la continuidad de funciones, saber interpretar funciones geoméricamente, expresar analíticamente funciones geométricas sencillas y disponer de ejemplos que ilustren propiedades diversas. Debe adquirir en cierto grado la nueva intuición que requiere el estudio de espacios topológicos abstractos. Construir ejemplos de espacios topológicos usando las nociones de subespacio, suma topológica, espacio producto y espacio cociente. Comprender, reconocer y utilizar las nociones de conexidad y compacidad. Reconocer topológicamente las superficies compactas y su clasificación.

En cuanto a competencias transversales, la topología conjuntista se presta al aprendizaje de la escritura matemática formal, cuestión a la que se dedicará una atención creciente a lo largo de estos cursos. En particular, se incrementará progresivamente la exigencia de corrección formal en los trabajos escritos presentados.

Por lo demás, los métodos de trabajo utilizados, favorecen el trabajo en equipo y conllevan la realización de varias exposiciones orales breves por parte de cada estudiante.

**Indicación metodológica para el módulo:** Indicación general.

**Criterio de evaluación para el módulo:** Criterio general.

**Asignatura: Topología de los espacios euclidianos**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Básica de la Rama

**Contenidos:** Los espacios euclidianos. La topología de  $\mathbb{R}^p$ . Convergencia. Completitud. Continuidad. Propiedades topológicas. Conexidad. Compacidad.

**Requisitos previos recomendados:** Lenguaje matemático, conjuntos y números. Introducción al análisis matemático.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
-------------------------------	-------	-----------------------------	-------

Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	65
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Topología general**

**ECTS: 4.5**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Espacios métricos y espacios topológicos. Propiedades de numerabilidad. Continuidad. Subespacios, espacios suma, espacios producto, espacios cociente. Espacios normales y extensión de funciones

**Requisitos previos recomendados:** Topología de los espacios euclidianos.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	7,5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>45</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>67,5</b>

**Asignatura: Topología de superficies**

**ECTS: 4.5**

**Carácter:** Obligatoria

**Contenidos:** Conexidad. Compacidad. Introducción al grupo fundamental. Clasificación de superficies compactas.

**Requisitos previos recomendados:** Cursos básicos de topología. Espacios métricos y topológicos.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin	13	Lecturas recomendadas, actividades en	7,5

ordenador/laboratorio		biblioteca o similar	
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>45</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>67,5</b>

### OTRAS ASIGNATURAS OBLIGATORIAS NO ORGANIZADAS EN MÓDULO

**Asignatura: Modelización matemática**

**ECTS: 6**

**Carácter: Obligatoria**

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Capacidad de identificar y describir matemáticamente un problema de otras ciencias, estructurando la información disponible y seleccionando un modelo matemático adecuado. Analizar y resolver de forma exacta o aproximada modelos matemáticos sencillos. Utilizar un paquete para resolver modelos planteados en términos de ecuaciones numéricas, sistemas de ecuaciones, ecuaciones diferenciales, optimización, aproximación, ajuste u otras técnicas matemáticas. Contrastar con el fenómeno real la solución obtenida o calculada tras la resolución del modelo. Sugerir modificaciones del modelo a la luz de las discrepancias entre las predicciones del modelo y los datos observados en el fenómeno real o fallos del modelo para exhibir un comportamiento cualitativo correcto.

**Contenidos:** Construir, analizar y resolver de forma exacta o aproximada modelos matemáticos en diversas áreas de las ciencias experimentales, ciencias de la salud, ingeniería, finanzas, y ciencias sociales. Los modelos matemáticos considerados y las técnicas de análisis y solución serán adecuadas a los conocimientos de los alumnos en esta etapa de formación: sistemas lineales, ecuaciones diferenciales lineales, ajuste por mínimos cuadrados, búsqueda de mínimos u otras técnicas matemáticas. El contenido del curso puede variar con el profesor, pero siempre utilizando modelos sencillos y de cierto interés; a título de ejemplo pueden trabajar con modelos en los siguientes ámbitos: cálculo de circuitos hidráulicos, cálculo matricial de estructuras, circuitos eléctricos (oscilador armónico; resonancia), polución de aguas, modelos de reacciones químicas en un reactor del tipo de tanque agitado, el equilibrio químico como un problema de optimización con restricciones, pérdida de calor a través de paredes multicapa, transmisión del sonido a través de un tabique compuesto, modos propios de vibración, modelos epidemiológicos y de poblaciones, etc.

**Requisitos previos recomendados:** Ecuaciones diferenciales ordinarias, series de Fourier, ecuaciones en derivadas parciales, métodos numéricos básicos y los primeros cursos de probabilidad, estadística e investigación operativa.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	10	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin	13	Lecturas recomendadas, actividades en	10

ordenador/laboratorio		biblioteca o similar	
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	20
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Variable compleja**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Comprender y utilizar los conceptos básicos de las funciones de una variable compleja. Conocer la relación existente entre las funciones holomorfas y las funciones analíticas. Calcular residuos y utilizarlos para la determinación de integrales reales.

**Contenidos:** El plano euclidiano y el plano complejo. El plano complejo ampliado y la esfera de Riemann: el punto del infinito. Diferenciabilidad compleja. Ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones holomorfas. Funciones elementales de una variable compleja. Integración a lo largo de un camino. Índice de un punto respecto de un camino cerrado. Versión local del teorema integral de Cauchy: fórmula integral de Cauchy. Analiticidad de las funciones holomorfas. Teorema de Morera. Ceros de las funciones holomorfas: teorema de unicidad. Teorema de Liouville. Teorema del módulo máximo. Teorema de la aplicación abierta. Teorema integral de Cauchy. Series de Laurent. Teorema de Casoratti-Weierstrass. Residuos.

**Requisitos previos recomendados:** Diferenciación e integración de funciones de una y varias variables reales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**OTRAS ASIGNATURAS BÁSICAS NO ORGANIZADAS EN MÓDULOS**

**Asignatura: Informática**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Obligatoria.

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocer el entorno y usar las herramientas informáticas básicas. Conocer y usar en problemas matemáticos sencillos algún paquete de cálculo simbólico y de cálculo numérico. Dominar un lenguaje de programación estructurada. Analizar, diseñar, programar e implementar algoritmos de resolución de problemas matemáticos sencillos en distintos campos.

**Contenidos:** Introducción a un paquete de cálculo simbólico de uso en el Centro: elementos básicos, ejemplos sencillos en matemáticas, representación gráfica de curvas y superficies. Introducción a un paquete de cálculo numérico de uso en el Centro: elementos básicos, ejemplos en matemáticas (operaciones con polinomios, cálculo matricial, representación de funciones, integración...). Sistema operativo del entorno de programación de uso en el Centro. Lenguaje de programación estructurada de uso en el Centro: elementos básicos, bucles, instrucciones de control, programación modular. Representación de números en el ordenador. Programación e implementación de algoritmos de resolución de problemas matemáticos básicos en análisis, álgebra, combinatoria....

**Requisitos previos recomendados:** Requisitos generales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** Criterio general con examen final realizado en ordenador.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	30
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	30	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	50
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	-	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	13	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura:** Lenguaje matemático, conjuntos y números

**ECTS:** 6

**Carácter:** Básica de la Rama

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocer y manejar conceptos y resultados básicos de aritmética, del lenguaje proposicional y razonamiento lógico. Comprender la necesidad de las demostraciones rigurosas en matemáticas y saber aplicar distintos métodos de demostración, incluyendo demostraciones por inducción y por reducción al absurdo. Conocer el lenguaje básico de la teoría de conjuntos y las propiedades fundamentales de las relaciones de orden y equivalencia y de las aplicaciones y saber manejar con soltura ejemplos de todos estos conceptos. Comprender las propiedades de los coeficientes binomiales y saber resolver problemas combinatorios básicos. Conocer las propiedades estructurales básicas de los números enteros, racionales, reales y complejos. Saber resolver problemas sencillos de aritmética modular y ecuaciones diofánticas lineales. Conocer las propiedades básicas de los polinomios y saber operar con ellos. Comprender el concepto de numerabilidad y saber identificar conjuntos numerables y no numerables.

**Contenidos:** Introducción a los sistemas axiomáticos y a las demostraciones. Cálculo proposicional e introducción a la lógica. Conjuntos y operaciones con

conjuntos. Relaciones, relaciones de orden y de equivalencia. Aplicaciones, aplicaciones inyectivas, sobreyectivas y biyecciones. Permutaciones. Operaciones binarias. Los números enteros. Inducción matemática. Combinatoria enumerativa y el binomio de Newton. Divisibilidad. Los números primos y el teorema fundamental de la aritmética. El máximo común divisor, el algoritmo de Euclides y el algoritmo de Euclides extendido. Aritmética modular: congruencias, unidades módulo  $n$ , el teorema chino, el teorema de Euler-Fermat. Números racionales e irracionales. Polinomios. Conjuntos numerables y no numerables. El procedimiento diagonal y la no numerabilidad de  $\mathbb{R}$ . El axioma de elección y el lema de Zorn.

**Requisitos previos recomendados:** Requisitos generales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	40
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura:** Biología básica

**ECTS:** 6

**Carácter:** Básica de la Rama

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:** El impacto de la Biología en las Matemáticas y viceversa. Se trata de que el estudiante comprenda la importancia de la aplicación de los conocimientos de las Matemáticas a la Biología y de cómo la Biología puede ofrecer a los matemáticos un inmenso campo de investigación en muchas facetas teóricas y aplicadas. Conocer y comprender los principios básicos de la Biología Molecular y Celular, de la Biología de Organismos y Sistemas, de la Genética y la Ecología.

**Contenidos:** El impacto de las Matemáticas en la Biología. La organización de la materia viva. Breve descripción de las principales biomoléculas - Carbohidratos, Lípidos, Proteínas y Ácidos Nucleicos - destacando la aplicación de las Matemáticas a su análisis estructural. La célula eucariota y procariota. Bioenergética y Metabolismo: obtención y transformación de la energía por los seres vivos; concepto de metabolismo y redes metabólicas con especial referencia a las enzimas (cinética y regulación) y las hormonas como catalizadores y reguladores del metabolismo. Genética: conceptos y procesos básicos. Genética mendeliana, del desarrollo y de poblaciones. El Genoma. La Bioinformática. Biología de Organismos: jerarquía de los sistemas biológicos, tejidos, órganos y sistemas; concepto de homeostasis y fundamentos de Fisiología. Biología del Desarrollo y Neurociencia. Ecología: conceptos básicos. Comunidades, ecosistemas, redes y modelos. El cambio climático. La evolución como un elemento unificador de la Biología.

**Requisitos previos recomendados:** Requisitos generales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Física básica**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Básica de la Rama

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocer los conceptos fundamentales de la física en el dominio de las ondas, mecánica, electromagnetismo y termodinámica que permiten analizar cuantitativamente los fenómenos físicos asociados. Aprender a aplicar los conceptos y resultados básicos de la física en diferentes contextos y situaciones. Destacar la diferencia entre los objetivos y la metodología de la física y los de las matemáticas.

**Contenidos:** Mecánica de Newton: cinemática y sistema de referencia. Leyes de Newton. Campo gravitatorio. Momento angular. Movimientos oscilatorios. Los principios de la termodinámica. Introducción a la física estadística. Electromagnetismo: electrostática y magnetostática. Ley de Coulomb. Teorema de Gauss. Ley de Ohm. Ecuaciones de Maxwell. Fenómenos ondulatorios. Interferencia. Difracción. Física relativista. Fundamentos de Mecánica Cuántica. Fundamentos de Física Atómica, Nuclear y de Partículas.

**Requisitos previos recomendados:** Requisitos generales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	20
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	8	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Química básica**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Básica de la Rama

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Unificar los conocimientos y destrezas químicas que los alumnos deben adquirir durante los estudios de bachillerato, con objeto de asegurar que al finalizar la asignatura habrán adquirido un nivel de conocimientos teóricos y experimentales básicos de Química, así como de su relación con la Física, con las Matemáticas y con la Biología, que les permita comunicarse con la debida soltura en un entorno científico multidisciplinar.

**Contenidos:** Conceptos básicos de Química. Átomos, moléculas e iones: enlace químico. La materia: estados de agregación. Reacciones químicas: aspecto estructural, termodinámico, cinético.

**Requisitos previos recomendados:** Requisitos generales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	6	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	9	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	25
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	8	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	-
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	5	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor	-	Otras tareas propuestas por el profesor	-
Especificar:	-	Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**ASIGNATURAS OPTATIVAS**

**Asignatura: Álgebra, números y geometría.**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocer algunas de las aplicaciones más importantes del álgebra a la teoría de números y a la geometría. Conocer el símbolo de Legendre y el símbolo de Jacobi así como el significado de la ley de reciprocidad cuadrática. Conocer los resultados clásicos sobre representación de enteros como sumas de cuadrados. Comprender las implicaciones del fallo de la factorización única en anillos de enteros algebraicos y conocer el teorema fundamental de la aritmética para ideales. Saber interpretar geoméricamente el conjunto de soluciones de un sistema de ecuaciones polinómicas en varias variables. Manejar con soltura el diccionario álgebra-geometría. Conocer los aspectos más importantes de la teoría de curvas algebraicas planas y, en particular, el teorema de Bezout.

**Contenidos:** Residuos cuadráticos. El criterio de Euler. La ley de reciprocidad cuadrática. Representación de enteros por formas y, en particular, como sumas de cuadrados: teoremas de Lagrange, Euler y Legendre. Introducción a los cuerpos de números. Enteros algebraicos y bases de integridad. Cuerpos cuadráticos y

cuerpos ciclotómicos. Factorización en anillos de enteros algebraicos. El teorema fundamental de la aritmética para ideales.

Conjuntos algebraicos. El teorema de la base de Hilbert. Ideales radicales. La correspondencia algebra-geometría. El teorema de los ceros. La topología de Zariski. Curvas algebraicas proyectivas. Multiplicidades y números de intersección. Curvas proyectivas planas y el teorema de Bezout.

**Requisitos previos recomendados:** Estructuras algebraicas.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	40	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	25
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	-	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	13	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Códigos correctores y criptografía.**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocer las aplicaciones más importantes del álgebra a las TIC y, en particular, las nociones y los métodos básicos de teoría de códigos correctores de errores, incluyendo las familias de códigos más importantes y algunas de sus aplicaciones más interesantes (transmisiones a larga distancia, discos compactos, etc.). Familiarizarse con los códigos básicos de identificación: NIF, ISBN, códigos de barras... Comprender los principios generales usados en el diseño de buenos códigos. Manejar los códigos lineales mediante el cálculo de matrices generatrices y matrices de control. Construcción de la tabla estándar y descodificación por síndrome. Utilizar métodos de descodificación específicos y explorar los algoritmos anteriores mediante un paquete de cálculo simbólico.

Conocer los métodos y los algoritmos más importantes de la criptografía y el criptoanálisis modernos y comprender la relación existente entre criptografía y seguridad informática. Saber criptoanalizar los criptosistemas clásicos y utilizar un paquete de cálculo simbólico para hacerlo. Conocer el funcionamiento del AES y de sus modos de operación. Manejar los algoritmos básicos necesarios para implementar RSA y manejar implementaciones de RSA mediante un paquete de cálculo simbólico. Hacer, con ayuda de programas de cálculo simbólico, experimentos sobre la distribución de números primos y manejar implementaciones de tests de primalidad como el de Miller-Rabin así como de algoritmos de factorización. Comprender algunos de los más importantes y recientes ataques criptoanalíticos y las técnicas utilizadas para rechazarlos.

**Contenidos:** Códigos detectores y correctores. Problemas básicos de la teoría de códigos. Distancia de Hamming y descodificación por distancia mínima. Códigos lineales: matrices generatrices y de control. Códigos de Hamming, de Golay y de Reed-Muller. Introducción a los códigos cíclicos: códigos BCH y de Reed-Solomon. Criptología, criptografía y criptoanálisis. Criptosistemas clásicos y su criptoanálisis.

Seguridad incondicional: el cuaderno de uso único. Criptosistemas de bloques y sus modos de operación: el AES. Criptosistemas asimétricos y su uso para confidencialidad y firmas digitales. RSA. Tests de primalidad y algoritmos de factorización.

**Requisitos previos recomendados:** Lenguaje matemático, conjuntos y números; álgebra lineal y multilineal.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	38	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	7	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Análisis funcional en espacios de Hilbert.**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocer resultados elementales de espacios normados. Conocer los fundamentos de los espacios de Hilbert. Conocer los fundamentos de la teoría espectral de operadores entre espacios de Hilbert.

**Contenidos:** Espacios Normados. Teorema de Ascoli – Arzelà. Espacios de Hilbert. Teorema de la proyección. Teorema de representación de Riesz. Sistemas y bases ortonormales. Teoría espectral de operadores.

**Requisitos previos recomendados:** Cursos básicos de topología y espacios vectoriales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	15
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Ecuaciones diferenciales**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocer los conceptos básicos relativos a las órbitas periódicas de ecuaciones diferenciales ordinarias, incluyendo la teoría de Poincaré-Bendixon y la teoría del índice para los sistemas dinámicos en el plano.

Familiarizarse con la teoría clásica de las ecuaciones en derivadas parciales. Conocer técnicas de resolución de ecuaciones de primer y segundo orden. Clasificar las ecuaciones de segundo orden. Conocer resultados de existencia y unicidad de problemas parabólicos, hiperbólicos y elípticos.

**Contenidos:** Teoría de Poincaré-Bendixon. Teoría del índice. Diagramas de fases de sistemas no lineales en el plano. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden. Ecuaciones cuasilineales: Método de las curvas características y de las integrales primeras. Ecuaciones no lineales: El método de las bandas características. Ecuaciones de segundo orden. Clasificación y formas canónicas de las ecuaciones lineales. Problemas parabólicos, hiperbólicos y elípticos.

**Requisitos previos recomendados:** Ecuaciones diferenciales ordinarias, series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	45
Clases de pizarra en grupo reducido	10	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	5	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	10
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor	-	Otras tareas propuestas por el profesor	-
Especificar:		Especificar:	
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Modelos de regresión y análisis multivariante**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocimiento de los principales modelos de regresión, como modelos que combinan una componente causal o sistemática con una componente estocástica. Habilidad para la selección y el diseño de modelos de regresión que se ajusten a la realidad, y para la inferencia y predicción sobre estos modelos. Manejo de las técnicas básicas del análisis multivariante.

**Contenidos:** Elementos de un modelo de regresión. Modelo de regresión lineal. Estimación de los parámetros. Inferencia sobre los parámetros. Descomposición de la variabilidad. El test F. Predicción. Análisis de la varianza y la covarianza. Diagnóstico y validación de un modelo de regresión. Modelo polinómico y otros modelos linealizables. Modelos no lineales. Modelos lineales generalizados. Inferencia en poblaciones normales multivariantes. Modelo de regresión con respuesta multivariante. Técnicas de reducción de la dimensión. Análisis discriminante.

**Requisitos previos recomendados:** Espacios vectoriales, cálculo matricial,

álgebra lineal y multilineal, cursos de base de probabilidad, estadística e inferencia estadística.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	40
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	30	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	15
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	10
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura:** Teoría de juegos

**ECTS:** 6

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocimiento de los más importantes modelos, conceptos y resultados de la teoría de juegos. Capacidad para plantear un problema de decisión pluripersonal como un juego y analizarlo haciendo uso de las metodologías de la teoría de juegos. Conocimiento de las conexiones entre la teoría de juegos y las ciencias sociales (especialmente la teoría económica). Capacidad de utilizar tal conocimiento para analizar problemas de interacción competitiva o cooperativa que surgen en el ámbito de las ciencias sociales.

**Contenidos:** Introducción a la teoría de la utilidad. Juegos en forma estratégica: definición, equilibrio de Nash, estrategias mixtas en juegos finitos, juegos bimatriaciales, juegos bipersonales de suma nula, juegos matriciales, refinamientos del equilibrio de Nash. Juegos en forma extensiva: definición, equilibrio de Nash, equilibrio perfecto en subjuegos, juegos con información incompleta. Modelos de negociación: la solución de Nash, la solución de Kalai-Smorodinski, implementación de soluciones. Juegos cooperativos: introducción a los juegos TU, el core, el valor de Shapley, el nucleolo, asignación de costes, problemas de votación, problemas de bancarrota.

**Requisitos previos recomendados:** Haber cursado las materias básicas de contenido matemático de la titulación y más concretamente: álgebra lineal y multilineal, diferenciación de funciones de varias variables reales, programación lineal y entera, probabilidad y estadística.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	60
Clases de pizarra en grupo reducido	15	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con	-	Preparación de presentaciones orales,	10

ordenador/laboratorio		debates o similar	
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Taller de simulación numérica**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Simular numéricamente modelos matemáticos en diversas áreas de la física, química, biología, medicina, ingeniería, finanzas, y ciencias sociales, en general formulados en ecuaciones en derivadas parciales: elección del modelo matemático, identificación de los datos disponibles, elección de un método numérico, resolución en ordenador utilizando paquetes de cálculo, análisis y crítica de los resultados, validación del modelo. Conocer los fundamentos prácticos de los métodos más sencillos para aproximación: diferencias finitas y elementos finitos. Manejar paquetes de simulación numérica.

**Contenidos:** El contenido del curso puede variar con el profesor en cuanto a la elección de los ejemplos, pero siempre manteniendo el siguiente esquema para cada problema considerado: descripción del problema real y escritura concisa del modelo matemático, identificación de los datos disponibles y relevantes, descripción práctica del método numérico a utilizar, resolución en ordenador utilizando paquetes de cálculo, análisis y crítica de los resultados, validación del modelo, redacción y presentación de conclusiones.

La elección de los problemas y métodos de resolución cubrirá los siguientes tópicos:

- Problemas estacionarios, evolutivos, en una o varias dimensiones con diferencias finitas y elementos finitos.
- Simulación de fenómenos no lineales y/o acoplados con incógnitas escalares, vectoriales y/o tensoriales.
- Ejemplos en mecánica de sólidos, fluidos, térmica, acústica, electromagnetismo y finanzas.

**Requisitos previos recomendados:** Haber cursado los cursos de ecuaciones diferenciales, métodos numéricos y modelización matemática.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** Criterio general. El examen final constará de dos partes: una de teoría-problemas y otra de manejo de paquetes de software (por tanto, en un aula informática).

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	15	Estudio autónomo individual o en grupo	25
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	30	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	30
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	-	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	13	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	5
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Análisis numérico de ecuaciones en derivadas parciales**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conocer las técnicas básicas de obtención de esquemas en diferencias finitas para ecuaciones en derivadas parciales (EDP). Conocer los esquemas en diferencias finitas más usuales para las ecuaciones en derivadas parciales. Asimilar los conceptos fundamentales del análisis de los esquemas numéricos para EDP: consistencia, orden, estabilidad y convergencia. Conocer los fundamentos teórico-prácticos del método de elementos finitos para problemas de contorno de EDP: formulaciones débiles, ecuaciones variacionales, análisis de la existencia de solución, discretización, mallados, implementación y error. Poner en práctica, validar y evaluar críticamente los resultados obtenidos con algunos de los métodos estudiados.

**Contenidos:**

1. Diferencias finitas

Métodos de diferencias finitas básicos para la ecuación de transporte: Lax-Wendroff, salto de la rana y esquemas implícitos de un paso. Métodos básicos para la ecuación de ondas. Conceptos básicos en el análisis de los métodos de diferencias finitas: consistencia, orden, estabilidad y convergencia. Teorema de Lax. Ecuación de transporte: descentramiento, condición de Courant-Friedrichs-Lewy.

2. Elementos finitos

Problemas elípticos de orden 2 en dimensión 1: ecuación variacional abstracta. Lema de Lax-Milgram, elementos finitos, estimación del error, programación. Aplicación en tracción y en conducción del calor en barras elásticas. Problemas elípticos de orden 2 en dimensión 2: formulación variacional, elementos finitos, programación, estimaciones del error. Aplicaciones en flexión de membranas y conducción del calor.

Problemas de evolución parabólicos e hiperbólicos de orden 2 en tiempo: formulación variacional, discretización en espacio y tiempo. Cálculo de modos propios.

**Requisitos previos recomendados:** Métodos numéricos básicos y en ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** Criterio general. El examen final constará de dos partes: una de teoría-problemas y otra de programación de los métodos estudiados (por tanto, en un aula de informática).

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	30
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	20
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	15	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	33
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	6	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	7	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	2
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Topología algebraica**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Tras una formación en Topología General, Geometría Diferencial y Álgebra, esta asignatura se propone el estudio de los métodos de la topología algebraica, que utilizan técnicas de todas esas materias y permiten resolver de forma elegante y eficaz problemas difíciles, pero de formulación sencilla, como la invarianza topológica de la dimensión, el carácter libre de todo subgrupo de un grupo libre, teoremas de punto fijo, orientabilidad, propiedades geométricas de las esferas,...

La interrelación entre teorías diversas facilita la consolidación de los conocimientos adquiridos y el proceso de maduración matemática, favoreciendo su comprensión unitaria y preparando al estudiante para posteriores desarrollos.

**Contenidos:** Proyecciones de revestimiento y homotopía. Clasificación. Grupo de transformaciones de revestimiento. Aproximación intuitiva a la homología simplicial. Homología singular. Aplicaciones Geométricas.

**Requisitos previos recomendados:** Topología y estructuras algebraicas.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** Indicación general. El programa comprende dos partes bien diferenciadas. Al principio de cada una, en la mayoría de las clases predominará la exposición por parte del profesor. Al ir avanzando en la materia, se irá incrementando la participación de las y los estudiantes, mediante la discusión o resolución de cuestiones, ejercicios o problemas propuestos. Hacia el final de cada parte, se programarán exposiciones a realizar por los estudiantes.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	45	Estudio autónomo regular	60
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	12
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías de pizarra en grupo reducido	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	18
Tutorías con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Variedades diferenciables**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

El estudiante será capaz de comprender los conceptos básicos de la geometría diferencial en el contexto general de las variedades diferenciables, y trasladar a las variedades las destrezas adquiridas en el cálculo diferencial, exterior e integral de los modelos locales, los espacios euclidianos. Como competencia transversal, el alumno apreciará el poder de la generalización y la abstracción en el desarrollo de las teorías matemáticas.

**Contenidos:** Variedades diferenciables. Aplicaciones diferenciables entre variedades. El espacio vectorial tangente. Aplicación lineal tangente. Subvariedades regulares. Campos de vectores sobre una variedad diferenciable. Curvas integrales. Formas diferenciales. La diferencial exterior. Orientaciones en las variedades

diferenciables. Integración de formas en variedades. Teorema de Stokes. Aplicaciones.

**Requisitos previos recomendados:** Curvas y superficies, teoría global de superficies, topología y cálculo vectorial.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** No.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	45	Estudio autónomo regular	60
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	18
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías de pizarra en grupo reducido	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	5
Tutorías con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	7
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura: Fundamentos de astronomía**

**ECTS: 6**

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

Conseguir experiencia en el cálculo astronómico, la trigonometría y la visión espacial. Manejar la herramienta matemática básica para resolver problemas astronómicos. Conocer e incluso profundizar en cuestiones fundamentales de Astronomía, haciendo más hincapié en las cuestiones de interés para los futuros matemáticos. Manejar instrumentación astronómica de calidad e iniciarse en diversas técnicas de observación astronómica

**Contenidos:** 1. Trigonometría esférica. 2. Forma y dimensiones de la Tierra. Coordenadas geográficas y geocéntricas. 3. Esfera celeste. Movimiento diurno aparente. Rotación de la Tierra. Movimiento orbital de la Tierra. 4. Sistemas de coordenadas astronómicas. Transformaciones de coordenadas. Fenómenos que influyen en la variación de las coordenadas. 5. Medida del tiempo. Escalas modernas. 6. Algunos problemas elementales en astronomía de posición. 7. Parámetros estelares. Radiación electromagnética. Fotometría estelar. Luminosidad. Clasificación espectral de las estrellas. Diagrama H-R. 8. Introducción a la astrodinámica. Repaso de diversas nociones de mecánica clásica. Leyes de Kepler y Ley de la gravitación. El problema de dos cuerpos. Ecuación de Kepler.

**Prácticas:** 1. Observación y clasificación del objetos que se pueden ver en el cielo a simple vista y con telescopios. 2. Montaje de un telescopio portátil. 3. Manejo del planisferio. Anuarios. Efemérides astronómicas. 4. Identificación de constelaciones. 5. Manejo de un telescopio altazimutal automatizado de campo. 6. Visualización de vídeos.

**Requisitos previos recomendados:** Requisitos generales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** Indicación general. En el desarrollo de cada tema, las clases de problemas se mezclan con las de teoría, con objeto de poner inmediatamente en práctica los conocimientos adquiridos. Paralelamente el alumnado participa en las distintas prácticas de observación astronómica y de gabinete con el fin de familiarizarse con los métodos empleados en Astronomía. La materia dispondrá de un curso virtual en el que los alumnos matriculados tienen acceso inmediato a las distintas tablas y fórmulas,

que son esenciales en el seguimiento de la misma, y a los recursos multimedia que permiten mejorar la visión espacial de conceptos explicados en pizarra y dan la posibilidad de ponerse en contacto con los profesores a través de herramientas de comunicación para resolver dudas puntuales.

**Criterio de evaluación específico para la asignatura:** No.

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	30	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	5	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	30
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	10	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	5	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	8	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	-
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	-
Otras sesiones con profesor Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**Asignatura:** Historia de las Matemáticas

**ECTS:** 6

**Carácter:** Optativa

**Competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere:**

El conocimiento del proceso de conformación de los conceptos y las teorías forma parte del estudio de una materia. En cierta medida, esta formación debe incorporarse en cada asignatura, y ésta no pretende sustituir esa tarea, sino complementarla. Se pretende un estudio y una reflexión más pausada sobre el desarrollo histórico de algunas teorías especialmente relevantes, procurando un conocimiento más profundo y unitario de la matemática.

**Contenidos:**

- Preámbulo: La época antigua. La matemática griega de Tales y Pitágoras a la Escuela de Alejandria. Al-Khowârizmî y el largo camino al renacimiento.
- La algebrización de la geometría: de Descartes a Poncelet.
- El cálculo infinitesimal desde su inicio (Newton, Leibniz) hasta el rigor formal (Cauchy, Weierstrass).
- De la resolución de ecuaciones y la introducción de los números complejos al concepto de grupo.
- De la geometría no euclidiana a la estructura del universo.
- Grupos de transformaciones: el programa de Erlangen
- Cantor y la crisis de los fundamentos. El Programa de Hilbert: nuevos cimientos rigurosos. K. Godel, el teorema de incompletitud
- Epílogo: El siglo XX. El imperio de las estructuras, de Bourbaki a la teoría de categorías. El big-bang de la computación. Incertidumbre y probabilidad. Grandes conjeturas, nuevos teoremas.

**Requisitos previos recomendados:** Requisitos generales.

**Indicación metodológica específica para la asignatura:** Indicación general. Se pretende un desarrollo dinámico, que combine exposiciones por el profesor, participación de conferenciantes invitados y sesiones de taller. El taller consistirá en la elaboración de un estudio histórico sobre un tema, realizado por un grupo de estudiantes; tras una primera discusión en el aula, habrán de buscar referencias, confrontar interpretaciones, elaborar conclusiones,... que finalmente comunicarán, en el aula, al conjunto de estudiantes. En cuanto a las tutorías, se citará en cada caso a los estudiantes, en grupo o individualmente, para discutir cuestiones

concretas, normalmente en relación a sus tareas (exposiciones, trabajos escritos...).

**Criterio de evaluación específico para la asignatura: No.**

**Actividades formativas con su contenido en horas del alumno:**

TRABAJO PRESENCIAL EN EL AULA	Horas	TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO	Horas
Clases de pizarra en grupo grande	45	Estudio autónomo individual o en grupo	50
Clases de pizarra en grupo reducido	-	Escritura de ejercicios, conclusiones u otros trabajos	10
Clases con ordenador/laboratorio en grupo reducido	-	Programación/experimentación u otros trabajos en ordenador/laboratorio	-
Tutorías en grupo reducido sin ordenador/laboratorio	13	Lecturas recomendadas, actividades en biblioteca o similar	10
Tutorías en grupo reducido con ordenador/laboratorio	-	Preparación de presentaciones orales, debates o similar	15
Tutorías en grupos muy reducidos o individualizadas	2	Asistencia a charlas, exposiciones u otras actividades recomendadas	5
Otras sesiones con profesor: Especificar:	-	Otras tareas propuestas por el profesor Especificar:	-
<b>Total horas trabajo presencial en el aula</b>	<b>60</b>	<b>Total horas trabajo personal del alumno</b>	<b>90</b>

**5.2 Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida. Debe incluir el sistema de reconocimiento y acumulación de créditos ECTS.**

Será de aplicación en todos sus términos el *Reglamento de la Universidad de Santiago de Compostela sobre los Intercambios Interuniversitarios de Estudiantes* aprobado por el Consejo de Gobierno.

UNIDADE RESPONSABLE: Vicerrectorado de Relaciones Institucionales. Oficina de Relaciones Exteriores (ORE): <http://www.usc.es/gl/servizos/ore/>

## 6. Personal académico

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

**6.1.1 Personal académico disponible, especificando su categoría académica, su tipo de vinculación a la universidad, su experiencia docente e investigadora y/o profesional y su adecuación a los ámbitos de conocimientos vinculados al Título.**

Todo el personal académico que actualmente imparte la Licenciatura de Matemáticas está disponible para impartir en el nuevo Grado de Matemáticas y, como veremos, resulta, en principio, suficiente para cubrir las necesidades de la docencia en materias del ámbito de matemáticas, esto es 216 ECTS de los 240. En efecto, en el siguiente cuadro se detalla el número de profesores por categorías y ámbitos de conocimiento que estarían disponibles para esta titulación, teniendo en cuenta que también imparten docencia (y lo seguirán haciendo) en otras titulaciones de grado, postgrado y tercer ciclo (ver nota abajo). En el cuadro se informa también de su experiencia en docencia universitaria. La adecuación de su experiencia con los ámbitos de conocimiento asociados al título no ofrece duda puesto que todos ellos imparten docencia desde hace varios años en la Licenciatura de Matemáticas que se enmarca en el mismo contexto formativo que el Grado que se propone.

PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD Y PARCIALMENTE DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO												
	Algebra		Análisis Matemático		Estadística e Investigación Operativa		Matemática Aplicada		Geometría y Topología		TOTAL	
CATEDRÁTICOS DE UNIV	4		5		4		3		5		21	
PROF TITULAR DE UNIV	14		11		11		13		11		60	
CONTRATADOS	1		2		10		1		0		14	
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>		<b>18</b>		<b>25</b>		<b>17</b>		<b>16</b>		<b>95</b>	
NÚMERO DE QUINQUENIOS DOCENTES DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD Y PARCIALMENTE DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO												
DEPARTAMENTO	Algebra		Análisis Matemático		Estadística e Investigación Operativa		Matemática Aplicada		Geometría y Topología		TOTAL	
NIVEL COMPLEMENTO	29	27	29	27	29	27	29	27	29	27	29	27
CATEDRÁTICOS DE UNIV	14	5	27	2	9	7	12	3	20	8	82	25
PROF TITULAR DE UNIV	0	64	0	50	0	31	0	49	0	48	0	242
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>69</b>	<b>27</b>	<b>52</b>	<b>9</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>52</b>	<b>20</b>	<b>56</b>	<b>82</b>	<b>267</b>
<b>Experiencia docente media profesorado funcionario</b>								<b>4.3 Quinquenios = 21,5 años</b>				

NOTA: El personal académico reflejado en las tablas atiende actualmente todas las materias obligatorias y optativas de la licenciatura de Matemáticas (aproximadamente 8000 horas). Además imparte docencia en las materias de matemáticas en las titulaciones de Física, Óptica, Biología, Química, Farmacia, Medicina, Odontología, Enfermería, Relaciones Laborales, Ingeniería Química, Ingeniería Técnica Informática, POP (Máster y Doctorado) en Energías Renovables y Sostenibilidad Energética, POP Interuniversitario (Máster y Doctorado) "Métodos Matemáticos y Simulación Numérica en Ciencias Aplicadas", POP Interuniversitario

(Máster y Doctorado) en "Estadística e Investigación Operativa" y en el programa de Doctorado de "Matemáticas".

En lo que se refiere a su experiencia investigadora mostramos el siguiente cuadro que resume la producción científica en los últimos años (en el que se reflejan los mismos ítems que en la memoria de investigación presentada anualmente en la USC) y el cuadro de sexenios de investigación obtenidos en los últimos años:

ITEMS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD Y PARCIALMENTE DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO				
	2002	2003	2004	2005
Artículos en revistas con revisión	87	96	93	106
Libros y Monografías con ISBN	3	4	3	4
Actas de Congresos Internacionales con ISBN	28	70	46	67
Tesis doctorales dirigidas por personal académico	7	9	5	14
Proyectos/contratos de investigación de convocatorias públicas o privadas	12	14	14	16
Contratos de colaboración con empresas	15	16	13	14
Premios científicos				1

SEXENIOS DE INVESTIGACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LOS DEPARTAMENTOS VINCULADOS A LA FACULTAD Y PARCIALMENTE DISPONIBLE PARA IMPARTIR DOCENCIA EN EL NUEVO GRADO		
	2004-05	2005-06
Número de personal académico funcionario considerado	77	76
Número total de sexenios concedidos	118	114
Número total de sexenios máximos teóricos posibles	239	247
<b>% de sexenios concedidos sobre el total de posibles</b>	<b>49,4%</b>	<b>46,2%</b>
Número total de sexenios máximos teóricos posibles = [parte entera $\sum i[\text{año actual} - \text{año aprobación tesis}]] / 6$ ; siendo $i$ cada PDI funcionario. Este indicador plantea diferentes sesgos en función de los datos con los que se obtiene el denominador (año de aprobación de tesis o año de obtención de la plaza). El número de personal académico funcionario permite interpretar mejor el indicador.		

Por otra parte, en la actualidad 2 profesores doctores de la Facultad de Física (Departamento de Electrónica y Computación) imparten docencia de Informática (90 horas presenciales). Por tanto, el mismo Departamento garantizaría la cobertura de la materia Informática del nuevo grado con estos profesores u otros que les sustituyan.

**6.1.2 Personal de apoyo disponible, especificando su vinculación a la universidad, su experiencia profesional y su adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados al Título.**

**BECARIOS DE INVESTIGACIÓN – MONITORES DE CLASES PRÁCTICAS**

▪ En el contexto docente del nuevo Grado resulta de especial relevancia el apoyo que prestan los becarios de investigación asociados a proyectos con capacidad docente práctica, siempre bajo la tutorización de un profesor. En la Facultad se cuenta con un número de becarios de investigación que oscila en torno a 10. Serán de gran ayuda en las tutorías y seguimiento de trabajos. En nuestra Facultad tenemos también implantada la figura del Monitor de Clases Prácticas, alumnos de los últimos cursos, que ayudan a los profesores en ciertas tareas docentes fuera del aula (corrección y propuesta de boletines de problemas, resolución de dudas a los

alumnos que le solicitan...). En la actualidad estas actividades como Monitor de Clases Prácticas tienen un reconocimiento en créditos (de libre configuración). En el futuro, también deberán ser reguladas para poder ser susceptibles de reconocimiento en créditos optativos según el art. 12.8 del R.D. 1394/2007. Además, se trata de una actividad complementaria interesante para ser realizada por alumnos de postgrado que, con la debida reglamentación por parte de la universidad, podrían también incorporarse.

#### TÉCNICO DE SISTEMAS INFORMÁTICOS – BECARIOS AULA DE INFORMÁTICA

Finalmente, resulta de enorme trascendencia contar el apoyo técnico informático del personal de la Red de Aulas de Informática, destinado en el centro. En nuestro caso, el responsable es Licenciado en Matemáticas y en su labor cuenta con la colaboración de Becarios de las Aulas de Informática que permiten atender las incidencias de las aulas en todo momento del horario de apertura.

#### PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS GENERALES DE LA FACULTAD

Además del personal de apoyo anterior (más próximo a la actividad docente) la Facultad dispone del siguiente personal en la administración y servicios generales de la Facultad:

- Secretaría del Decanato (1)
- Secretarías de los Departamentos (3)
- Asuntos Económicos (2)
- Gestión Académica (1)
- Biblioteca (6)
- Conserjes (4)

**6.1.3 Definir la previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios, teniendo en cuenta la estructura del plan de estudios, el número de créditos a impartir, las ramas de conocimiento involucradas, el número de alumnos y otras variables relevantes.**

En el siguiente cuadro mostramos 4 simulaciones bajo hipótesis distintas de número de estudiantes de entrada, su distribución en grupos reducidos y muy reducidos, el número de optativas y el número de horas dedicadas al trabajo fin de grado, que nos permiten hacer un cálculo aproximado del número de profesores a tiempo completo que se necesitan para garantizar toda la docencia del grado.

En esta simulación hemos supuesto 10 materias de 6 ECTS por año en los 3 primeros cursos y en cada una 30 horas de clase en grupo grande, 28 en grupo reducido y 2 en grupo muy reducido. Esto representa una aproximación bastante correcta de la realidad del plan. Por otra parte hemos supuesto una disminución progresiva de estudiantes en torno al 10%, que todos los estudiantes matriculados en 4º curso realizan el trabajo de fin de grado y que un profesor dedica 25 horas a cada trabajo fin de grado que tutoriza.

SIMULACIÓN CON 80 ESTUDIANTES EN 1 GRUPO GRANDE - 4 REDUCIDOS - 10 MUY REDUCIDOS				
CURSO	1º	2º	3º	4º
ESTUDIANTES	80	70	65	60
GRUPOS GRANDES EN OBLIGATORIAS	1	1	1	1
GRUPOS REDUCIDOS EN OBLIGATORIAS	4	4	4	3
GRUPOS MUY REDUCIDOS EN OBLIGATORIAS	10	9	8	8
GRUPOS GRANDES EN OPTATIVAS				1

GRUPOS REDUCIDOS EN OPTATIVAS				2
GRUPOS MUY REDUCIDOS EN OPTATIVAS				4
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO GRANDE	30	30	30	30
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO REDUCIDO	28	28	28	28
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO MUY REDUCIDO	2	2	2	2
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	10	10	10	2
ASIGNATURAS OPTATIVAS				12
ESTUDIANTES TRABAJO FIN DE GRADO				60
HORAS/PROF/ESTUD/TRABAJO FIN DE GRADO				25
TOTAL HORAS PROF/ASIG/OBLIGATOIRA	1620	1600	1580	260
TOTAL HORAS PROF/ASIG/OPTATIVA				1032
TOTAL HORAS PROF/TRABAJO FIN DE GRADO				1500
TOTAL HORAS PROFESOR/CURSO	1620	1600	1580	2792
TOTAL HORAS PROFESOR/GRADO				7592
PROFESORES A TIEMPO COMPLETO (240 HORAS)				32
<b>SIMULACIÓN CON 80 ESTUDIANTES EN 2 GRUPOS GRANDES - 4 REDUCIDOS - 10 MUY REDUCIDOS</b>				
CURSO	1º	2º	3º	4º
ESTUDIANTES	80	70	65	60
GRUPOS GRANDES EN OBLIGATORIAS	2	2	2	2
GRUPOS REDUCIDOS EN OBLIGATORIAS	4	4	4	3
GRUPOS MUY REDUCIDOS EN OBLIGATORIAS	10	9	8	8
GRUPOS GRANDES EN OPTATIVAS				1
GRUPOS REDUCIDOS EN OPTATIVAS				2
GRUPOS MUY REDUCIDOS EN OPTATIVAS				4
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO GRANDE	30	30	30	30
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO REDUCIDO	28	28	28	28
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO MUY REDUCIDO	2	2	2	2
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	10	10	10	2
ASIGNATURAS OPTATIVAS				12
ESTUDIANTES TRABAJO FIN DE GRADO				60
HORAS/PROF/ESTUD/TRABAJO FIN DE GRADO				25
TOTAL HORAS PROF/ASIG/OBLIGATOIRA	1920	1900	1880	320
TOTAL HORAS PROF/ASIG/OPTATIVA				1032
TOTAL HORAS PROF/TRABAJO FIN DE GRADO				1500
TOTAL HORAS PROFESOR/CURSO	1920	1900	1880	2852
TOTAL HORAS PROFESOR/GRADO				8552
PROFESORES A TIEMPO COMPLETO (240 HORAS)				36
<b>SIMULACIÓN CON 120 ESTUDIANTES EN 2 GRUPOS GRANDES - 6 REDUCIDOS - 15 MUY REDUCIDOS</b>				
CURSO	1º	2º	3º	4º
ESTUDIANTES	120	100	90	85
GRUPOS GRANDES EN OBLIGATORIAS	2	2	2	2
GRUPOS REDUCIDOS EN OBLIGATORIAS	6	5	5	5
GRUPOS MUY REDUCIDOS EN OBLIGATORIAS	15	12	12	11
GRUPOS GRANDES EN OPTATIVAS				1

GRUPOS REDUCIDOS EN OPTATIVAS				2
GRUPOS MUY REDUCIDOS EN OPTATIVAS				4
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO GRANDE	30	30	30	30
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO REDUCIDO	28	28	28	28
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO MUY REDUCIDO	2	2	2	2
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	10	10	10	2
ASIGNATURAS OPTATIVAS				12
ESTUDIANTES TRABAJO FIN DE GRADO				85
HORAS/PROF/ESTUD/TRABAJO FIN DE GRADO				25
TOTAL HORAS PROF/ASIG/OBLIGATOIRA	2580	2240	2240	444
TOTAL HORAS PROF/ASIG/OPTATIVA				1032
TOTAL HORAS PROF/TRABAJO FIN DE GRADO				2125
TOTAL HORAS PROFESOR/CURSO	2580	2240	2240	3601
TOTAL HORAS PROFESOR/GRADO				10661
PROFESORES A TIEMPO COMPLETO (240 HORAS)				44
<b>SIMULACIÓN CON 120 ESTUDIANTES EN 2 GRUPOS GRANDES - 8 REDUCIDOS - 15 MUY REDUCIDOS</b>				
CURSO	1º	2º	3º	4º
ESTUDIANTES	120	100	90	85
GRUPOS GRANDES EN OBLIGATORIAS	2	2	2	2
GRUPOS REDUCIDOS EN OBLIGATORIAS	8	6	6	6
GRUPOS MUY REDUCIDOS EN OBLIGATORIAS	15	12	12	11
GRUPOS GRANDES EN OPTATIVAS				1
GRUPOS REDUCIDOS EN OPTATIVAS				2
GRUPOS MUY REDUCIDOS EN OPTATIVAS				4
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO GRANDE	30	30	30	30
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO REDUCIDO	28	28	28	28
HORAS ASIGNATURA EN GRUPO MUY REDUCIDO	2	2	2	2
ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	10	10	10	2
ASIGNATURAS OPTATIVAS				12
ESTUDIANTES TRABAJO FIN DE GRADO				85
HORAS/PROF/ESTUD/TRABAJO FIN DE GRADO				25
TOTAL HORAS PROF/ASIG/OBLIGATOIRA	3140	2520	2520	500
TOTAL HORAS PROF/ASIG/OPTATIVA				1032
TOTAL HORAS PROF/TRABAJO FIN DE GRADO				2125
TOTAL HORAS PROFESOR/CURSO	3140	2520	2520	3657
TOTAL HORAS PROFESOR/GRADO				11837
PROFESORES A TIEMPO COMPLETO (240 HORAS)				49

Así pues, a la vista del personal académico disponible y de las necesidades que plantea el nuevo grado, es evidente que la Facultad de Matemáticas dispone de los recursos humanos necesarios para impartir la totalidad de los créditos del Grado del ámbito de las Matemáticas (incluso para asumir la docencia paralela de plan actual mientras éste no se extinga, siempre que la entrada se mantenga en 80 estudiantes nuevos).

Las únicas materias que necesitaría profesorado nuevo que los departamentos con vinculación a nuestra Facultad no pueden ofrecer son: Biología básica, Física básica

y Química básica: 1 profesor por materia sería suficiente en la primera fase de implantación (80 estudiantes). Por tratarse de materias básicas del Grado hemos creído oportuno contactar con los Decanatos de las respectivas facultades, todas ellas ubicadas en el entorno de la Facultad de Matemáticas, para decidir la mejor forma de dotar de profesores a estas materias. En todas ellas existe disponibilidad suficiente de profesores para asumir esta docencia y la Universidad dispone de los recursos económicos suficientes para ello.

## **6.2 Justificación de adecuación de los recursos humanos disponibles.**

### **6.2.1 Incluir una justificación de la adecuación de la experiencia docente, investigadora o profesional del personal disponible para poner en marcha la titulación, incluyendo los indicadores que se consideren pertinentes.**

Ya hemos explicado más arriba que todo el profesorado disponible tiene una experiencia docente muy amplia en la propia Licenciatura de Matemáticas que se imparte en la Facultad y que se extinguirá a media que se implante el nuevo Grado. Dado que los objetivos y competencias del nuevo Grado son, esencialmente, del mismo ámbito formativo y laboral que el anterior, la adecuación del personal a la puesta en marcha de la nueva titulación parece más que justificada. Añadamos para mayor abundancia que un porcentaje muy importante del profesorado (28 profesores) ha participado muy activamente en Experiencias Piloto de Adaptación al EEES puesta en marcha por la Agencia de Calidad del Sistema Universitario de Galicia (ACSUG) en los cursos 2004/05 y 2005/06. El informe de resultados puede verse en el siguiente enlace:

<http://www.usc.es/mate/02documentos/documentos.htm>

Por otra parte, el profesorado de la Facultad obtiene resultados muy satisfactorios en las encuestas de evaluación de la actividad docente realizada anualmente por los estudiantes, que le sitúan por encima de la valoración media de la USC:

<b>LICENCIATURA DE MATEMATICAS – USC</b>			
<b>Encuesta a los alumnos sobre evaluación del profesorado (entre 1 y 5)</b>			
	<b>2004/05</b>	<b>2005/06</b>	<b>2006/07</b>
USC	3,37	3,38	3,40
FAC DE MATEMATICAS	3,53	3,38	3,58

Es importante mencionar también que un elevado porcentaje del profesorado tiene contrastada experiencia y buen conocimiento de las empresas y del mercado laboral que espera a los futuros graduados. En efecto, este profesorado ha intensificado en los últimos años su investigación matemática ligada al tejido productivo gallego mediante convenios y contratos de investigación. Esta circunstancia ha favorecido el incremento del interés de las empresas por los matemáticos y cambiado la imagen tradicional de docentes a otra más moderna, como un profesional susceptible de incorporarse a equipos de trabajo e investigación de todo tipo. La favorable acogida y amplia colaboración con los programas oficiales de postgrado ofreciendo trabajos de fin de máster y prácticas de empresa a los estudiantes, así lo corrobora. Esta experiencia del profesorado tiene un gran interés estratégico en el éxito del nuevo grado.

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

La 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 de Santiago de Compostela*  
(<http://www.usc.es/gl/normativa/profesorado/NormaseleccionPDI.htm>)

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

ORGANO RESPONSABLE: Vicerrectorado de Profesorado y Organización Académica.  
<http://www.usc.es/gl/gobierno/direccion/vrprofes.jsp>

## 7. Recursos materiales y servicios

### 7.1. Disponibilidad y adecuación de recursos materiales y servicios

**7.1.1. Justificación de que los medios materiales y servicios clave disponibles son adecuados para garantizar el desarrollo de las actividades formativas planificadas. Se entiende por medios materiales y servicios clave a aquellas infraestructuras y equipamientos que resultan indispensables para el desarrollo de las enseñanzas (laboratorios, aulas para trabajo en grupo, bibliotecas, equipamientos especiales, redes de telecomunicaciones, etc.), observando los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos.**

#### ▪ RESUMEN

AULAS DE DOCENCIA CON EQUIPAMIENTO DOCENTE FIJO (ver abajo): 10  
 AULAS DE INFORMÁTICA CON EQUIPAMIENTO DOCENTE FIJO (ver abajo): 6 – Integradas en la Red de Aulas de Informática de la USC  
 BIBLIOTECAS: 2 – Integradas en el Servicio de Bibliotecas de la USC  
 SALAS DE ESTUDIO: 2  
 SALON DE GRADOS CON EQUIPAMIENTO FIJO (ver abajo): 1  
 AULA MAGNA CON EQUIPAMIENTO FIJO (ver abajo): 1  
 LOCAL DE ESTUDIANES: 1  
 RED WIFI: En toda la Facultad  
 EQUIPAMIENTOS ESPECIALES: 2 salas de videoconferencia.  
 ORDENADORES PARA DOCENCIA: 124 (ver abajo)  
 EQUIPAMIENTO DOCENTE ADICIONAL PORTÁTIL: 2 PC's portátiles, 2 cañones de vídeo, 2 reproductores de vídeo, 1 televisor, 2 pantallas portátiles, 4 pantallas portátiles.  
 SERVICIO DE REPROGRAFÍA Y FOTOCOPIAS – En la propia Facultad por empresa concesionaria.

Todos los locales son accesibles para discapacitados. La Facultad está equipada con rampas elevadoras para acceso de discapacitados a los distintos niveles y baños para discapacitados en los niveles 2 y 4 (áreas de docencia).

#### ▪ AULAS PARA DOCENCIA

AULA 1 - Capacidad: 60 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Megafonía. Conexión a Internet.  
 AULA 2 - Capacidad: 140 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet.  
 AULA 3 - Capacidad: 140 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet.  
 AULA 4 - Capacidad: 32 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet. Nota: Equipada con mesas y sillas para trabajo en grupo.  
 AULA 5 - Capacidad: 49 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet.  
 AULA 6 - Capacidad: 182 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet.  
 AULA 7 - Capacidad: 56 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet.  
 AULA 8 - Capacidad: 56 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet.

AULA 9 - Capacidad: 56 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet.

AULA 10 - Capacidad: 56 alumnos. Equipamiento: Ordenador con monitor, cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet.

▪ *AULAS DE INFORMÁTICA*

2 SERVIDORES: PENTIUM IV. Sistema Operativo: Windows XP SP2. Memoria RAM: Fedora Core 5 1 Gb. Disco Duro: 3 x 30 Gb

AULA 0 - Capacidad: 22 alumnos. Puestos de trabajo: 18 equipos. Equipamiento: Equipo de videoconferencia, cañón de vídeo, retroproyector y pantalla, ordenador con monitor. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre 9 y 21 horas.

AULA 1 - Capacidad: 20 alumnos. Puestos de trabajo: 12 equipos. Equipamiento: Impresora láser e impresora de inyección de tinta color para alumnos. Acceso alumnos: Libre entre 9 y 21 horas.

AULA 2 - Capacidad: 40 alumnos. Puestos de trabajo: 20 equipos. Equipamiento: Cañón de vídeo, retroproyector y pantalla, ordenador con monitor. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre 9 y 21 horas.

AULA 3 - Capacidad: 40 alumnos. Puestos de trabajo: 20 equipos. Equipamiento: Cañón de vídeo, retroproyector y pantalla, ordenador con monitor. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre 9 y 21 horas.

AULA 4 - Capacidad: 40 alumnos. Puestos de trabajo: 20 equipos. Equipamiento: Cañón de vídeo, retroproyector y pantalla, ordenador con monitor. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre 9 y 21 horas.

AULA 5 - Capacidad: 30 alumnos. Puestos de trabajo: 18 equipos. Equipamiento: Equipo de videoconferencia, cañón de vídeo, retroproyector y pantalla, ordenador con monitor. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre 9 y 21 horas. Acceso alumnos: Prácticas en horario libre de clase entre 9 y 21 horas.

▪ *INFORMACIÓN SOBRE SOFTWARE INSTALADO EN LAS AULAS DE INFORMÁTICA*

1. Los ordenadores de las aulas tienen instalados dos sistemas operativos: WINDOWS XP SP2, FEDORA CORE 5

2. Software instalado en Windows XP:

Acrobat Reader 7.08, ActiveTcl 8.14.13.0, Adobe Flash Player 9, Antivirus Norman 5.81, BlueJ1.3.5, Cabri-Geometre II, Clustalx 1.83, Colas Comsol 3.2b, Dreamweaver 4, EPIDAT 3.0, Ghostscript 8.11, GID para windows 7.2, Gsview 4.4.2, I-DEAS 8, J2SE 5.0 Update 8 + Netbeans 5.0, Lindo 6.1, Lingo 8.0, Maple 10, Mathtype 5.2, Matlab R2006a, MEGA 3.1, MEV v4.0, Microsoft Project 2000 SR1, MikTex 2.4.1705, Office 2003 ( incluye Frontpage) SP2, Quicktime, layer 7.1, R 2.3.1, Scientific Workplace 3.0, Splus 6.0., Spotfinder v3.1.1, SPSS 14 SPSS Data Entry Builder 4.0, Superficies 6.2.1, TreeView 32 1.6.6, Visual Fortran 6.1, Visual Studio 2005 + MSDN 2005, WinEdt 5.4, Winzip 9.0

3. Software instalado en Fedora Core 5, además del que se incluye con la instalación básica del sistema operativo: G95, Xemacs.

▪ *SALAS DE ACTOS*

AULA MAGNA - Capacidad: 204 alumnos. Equipamiento: Cañón de vídeo y pantalla grande. Retroproyector de transparencias. Conexión a Internet. Megafonía con 4 micros fijos y 2 inalámbricos. Vídeo y DVD.

SALÓN DE GRADOS - Capacidad: 100 alumnos. Equipamiento: Cañón de vídeo, retroproyector de transparencias y pantalla. Conexión a Internet.

▪ *BIBLIOTECAS*

Las bibliotecas y salas de estudio habituales para los estudiantes del Grado en Matemáticas son la Biblioteca de la Facultad de Matemáticas y la Biblioteca del Observatorio Astronómico Ramón M<sup>a</sup> Aller. Además, los estudiantes tienen a su disposición la Biblioteca Central de la Universidad, la Biblioteca del Campus Sur "Concepción Arenal" y las bibliotecas de otros centros (principalmente en las Facultades de Física, Química, Biología y Escuela Técnica Superior de Ingeniería). Para una información completa sobre los fondos bibliográficos, préstamo, puestos en salas de lectura, búsqueda y reprografía de documentos y demás servicios en estas bibliotecas puede consultarse la página: <http://busc.usc.es/>

*BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICAS*

La Biblioteca de la Facultad de Matemáticas está ubicada en la planta baja de la Facultad. Cuenta con 256 puestos de lectura divididos en dos plantas. Tiene 5 terminales para acceso al catálogo automatizado (CAPEL), fotocopiadoras y PC's para acceso a las bases de datos en CD-ROM. Dos de los terminales tienen conexión a Internet.

Los fondos bibliográficos están divididos en: libros de alumnos y obras generales y libros de investigación. En la Salas de Lectura hay fondos de Consulta en Sala excluidos del préstamo a domicilio. El restante fondo bibliográfico está instalado en libre acceso en una sala contigua.

En la Hemeroteca pueden consultarse los números del último año de 336 títulos de revistas.

Las colecciones de la Biblioteca comprenden 27367 volúmenes de manuales y 564 títulos de revistas de Matemáticas, de las cuales 220 están abiertas en la edición impresa; de ellas 65 permiten además el acceso a la versión electrónica. Cabe destacar que, con la creación del Consorcio de Bibliotecas de Galicia (BUGALICIA), desde 2004 se puede acceder desde la red de la USC a las revistas electrónicas a las que el Consorcio se suscribió (93 de las cuales ya estaban disponibles en edición impresa, además de otras nuevas) relativas a las editoriales Elsevier, Wiley, Springer y Kluwer, lo que supone la posibilidad de acceso electrónico a un gran número de títulos de revistas de destacada importancia en el campo de las Matemáticas.

La Biblioteca de la Facultad de Matemáticas es un punto de acceso a la Biblioteca Universitaria, desde donde se pueden consultar todas las bases de datos suscriptas por la Universidad y las de BUGALICIA. En este sentido, cabe destacar las bases de datos de MathScinet y Zentralblatt-MATH.

Las principales áreas de conocimiento representadas en estos fondos son:

Lógica; Investigación Operativa; Programación; Geometría; Probabilidades; Álgebra; Estadística; Análisis Matemático; Topología; Computación; Astronomía y Astrofísica; Teoría de los Números; Física y Química; Análisis Numérico; Matemáticas Generales: Historia, Biografías, Enseñanza de Matemáticas, Ecuaciones Diferenciales Ordinarias, Ecuaciones en Derivadas Parciales.

Existen diferentes modalidades de préstamo en función del tipo de obras y de los usuarios. Se puede hacer renovación de obras a través de la Web segundo el tipo de usuario.

Pueden solicitarse en préstamo, sin costes para el usuario, obras de las Bibliotecas del Campus de Lugo, siempre que no se trate de manuales de uso frecuente. Todos los servicios funcionan ininterrumpidamente en el horario de la biblioteca (08:30-21:30 de lunes a viernes). Web: <http://busc.usc.es>

#### *BIBLIOTECA DEL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO RAMÓN MARÍA ALLER*

La Biblioteca del Observatorio Astronómico cuenta con 1450 volúmenes de libros y 373 títulos de revistas, 36 de ellas en curso, de las cuales 11 son electrónicas. Está atendida por el personal de la Biblioteca de Matemáticas, y está abierta al público dos horas a la semana. Los fondos pueden ser consultados en sala.

#### ***7.1.2. Explicitar los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios en la universidad y en las instituciones colaboradoras, así como los mecanismos para su actualización.***

La revisión y mantenimiento del edificio, del material docente y servicios de la Facultad, incluyendo su actualización, se realiza a varios niveles:

#### FACULTAD DE MATEMÁTICAS

En el Reglamento Interno de la Facultad de Matemáticas se establecen las siguientes Comisiones Delegadas que tienen encomendado todas las decisiones sobre adquisiciones, revisión y mantenimiento en el edificio, bibliotecas, informática y nuevas tecnologías:

- Comisión de Economía, Infraestructuras, Administración y Servicios
- Comisión de Informática y Nuevas Tecnologías
- Comisión de Biblioteca

Todas ellas tienen una composición similar: Decano, 5 profesores, 1 representante de la administración y 3 alumnos.

Los órganos unipersonales responsables: Decano, Responsable de Asuntos Económicos, Directora de Biblioteca, Conserje.

<http://www.usc.es/mate>

#### SERVICIOS CENTRALES DE LA UNIVERSIDAD

La Universidad tiene establecidos también diversos órganos responsables de la revisión, mantenimiento de instalaciones y servicios, adquisición de material docente y de biblioteca. Los más importantes son los siguientes dependientes con dependencia orgánica de distintos Vicerrectorados:

- Red de Aulas de Informática (RAI): <http://www.usc.es/rai>
- Área de Tecnologías de Información e Comunicaciones (ATIC): <http://www.usc.es/atic>
- Centro de Tecnologías para el Aprendizaje (CeTA): <http://www.usc.es/ceta/>
- Campus Virtual de la USC: <http://www.usc.es/campusvirtual/>
- Biblioteca Universitaria (BUSC): <http://busc.usc.es/>
- Servicio de Medios Audiovisuales de USC (SERVIMAV): <http://www.usc.es/servimav/>
- Área de Software: <http://www.usc.es/gl/servizos/atic/software/>

- Oficina de Arquitectura y Urbanismo:  
<http://www.usc.es/gl/servizos/portadas/oficinaarq.jsp>
- Oficina de Gestión de Infraestructuras:  
<http://www.usc.es/gl/servizos/portadas/oxi.jsp>

***7.2 En el caso de que no se disponga de todos los recursos materiales y servicios clave necesarios en el momento de la propuesta del plan de estudios, se deberá indicar la previsión de adquisición de los mismos.***

En estos momentos la Facultad dispone de todos los recursos materiales y servicios clave para comenzar a impartir el título que se propone.

No obstante, es imprescindible aumentar los espacios para trabajos y tutorías en grupo por lo que será necesario acondicionar todas las aulas pequeñas que todavía no se han modificado (es decir: 5, 7, 8, 9,10) para dotarlas de nuevo pavimento, sillas, mesas y pizarras adecuadas. También debemos mejorar los espacios para trabajo en grupo (aula de informática 1 con 20 ordenadores nuevos, entrada de la biblioteca, mobiliario despacho en aula de informática 2). El aumento de la demanda de uso de ordenadores por los alumnos en más asignaturas que en este momento, implica la necesidad de mejorar y aumentar el número de ordenadores en el aula de informática 1 (20 más) y los equipos con función de servidores (al menos 1 más). También se necesitará aumentar el número de impresoras a disposición de los alumnos.

La previsión es realizar los acondicionamientos y adquirir el nuevo equipamiento durante el año 2008 con cargo a partidas específicas de puesta en marcha de las titulaciones adaptadas al EEES que concede la USC.

## 8. Resultados previstos

**8.1 Estimar un conjunto de indicadores relacionados con los resultados previstos del Título justificando dicha estimación a partir del perfil de ingreso recomendado, el tipo de estudiantes que acceden al plan de estudios, los objetivos planteados, el grado de dedicación de los estudiantes a la carrera y otros elementos del contexto que se consideren apropiados. En la fase de renovación de la acreditación se revisarán estas estimaciones, atendiendo a las justificaciones aportadas por la universidad y a las acciones derivadas de su seguimiento. La propuesta debe recoger, al menos, valores relativos a la Tasa de Graduación, la Tasa de Abandono y la Tasa de Eficiencia. A estos efectos, se entenderá por:**

- **Tasa de graduación:** porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada.
- **Tasa de abandono:** relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron finalizar la titulación el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior.
- **Tasa de eficiencia:** relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.

Para hacer una propuesta con un mínimo de justificación es imprescindible examinar con cierto detalle la información disponible sobre estas mismas tasas en la Licenciatura de Matemáticas que actualmente se imparte en la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Santiago de Compostela. A continuación presentamos algunos datos relativos a las últimas promociones (desafortunadamente no disponemos de todos los datos del último curso 2006/07). Como veremos, los resultados son poco satisfactorios (en algún caso incluso preocupantes). Esto nos obligará a ser muy cautos a la hora de la previsión de resultados para el Grado de Matemáticas de nueva implantación. En alguna tabla se incluye también la *tasa de éxito* cuya definición es la siguiente: Relación porcentual entre el número total de créditos superados por los alumnos (excluidos adaptados, convalidados, reconocidos, etc.) y el número total de créditos presentados a examen. Permite analizar los resultados alcanzados en las pruebas de evaluación.

LICENCIATURA DE MATEMATICAS – USC									
Datos de matrícula en primer curso									
(No hay límite de plazas ni preinscripción)									
Curso académico	Alumnos de nuevo ingreso	Nota media		Media quintil más elevado (20% superior)		Vía de acceso alumnos de nuevo ingreso (%)			
		PAAU	FP	PAAU	FP	PAAU	FP	>25	Otros
2002-03	65								
2003-04	56								
2004-05	57	6,80		9,03		98,2	0,0	0,0	1,8
2005-06	55	6,75		8,45		100,0	0,0	0,0	0,0

La información que hemos podido recabar para los cursos 2006/07 y 2007/08 confirma que la nota media de los alumnos que llegan a la Facultad ha mejorado apreciablemente y está en el entorno del 7,00. Esta circunstancia ofrece una buena perspectiva, puesto que corrobora que los alumnos vienen con conocimiento de

causa, con vocación, atraídos por las matemáticas y no sucumben al atractivo de otras titulaciones de interés (Telecomunicaciones, Informática) que ya no tienen las notas de corte de hace unos años y por lo tanto podrían admitirlos.

LICENCIATURA DE MATEMATICAS – USC										
Datos e indicadores relativos a eficiencia y éxito por asignaturas – Definiciones USC-CURSO 2005/06										
Materia	Créditos (a)	Total aptos (b)	Alumnos aptos de 1ª matrícula (c)	Alumnos aptos de 2ª matrícula (d)	Alumnos aptos de 3ª matrícula o más <sup>®</sup> (e)	Créditos superados (a*b) [A]	Créditos matriculados eficiencia (c+2*d+3*e)*a [B]	Créditos presentados a examen [C]	Indicador de eficiencia [A]/[B]	Indicador de éxito [A]/[C]
Álgebra Lineal y Multilineal	9	45	31	13	1	405,0	540,0	603,0	0,750	0,672
Cálculo Diferencial e Integral	9	40	21	9	10	360,0	621,0	729,0	0,580	0,494
Informática	9	54	40	10	4	486,0	648,0	612,0	0,750	0,794
Introducción al Cálculo Numérico	7,5	36	27	8	1	270,0	345,0	420,0	0,783	0,643
Topología de los Espacios Euclidianos	7,5	38	29	9	0	285,0	352,5	420,0	0,809	0,679
Introducción al Análisis Matemático	9	46	34	12	0	414,0	522,0	531,0	0,793	0,780
Geometría Métrica	9	51	38	8	5	459,0	621,0	639,0	0,739	0,718
Análisis Numérica Matricial	6	39	25	10	4	234,0	342,0	288,0	0,684	0,813
Diferenciación de Funciones de Varias Variables Reales	7,5	32	20	10	2	240,0	345,0	427,5	0,696	0,561
Integración de Funciones de Varias Variables Reales	7,5	27	23	2	2	202,5	247,5	292,5	0,818	0,692
Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	7,5	19	11	5	3	142,5	225,0	322,5	0,633	0,442
Introducción al Cálculo de Probabilidades	6	34	27	6	1	204,0	252,0	246,0	0,810	0,829
Geometría Afín y Proyectiva	9	37	25	8	4	333,0	477,0	423,0	0,698	0,787
Topología	9	39	22	9	8	351,0	576,0	531,0	0,609	0,661
Curvas y Superficies	9	27	14	9	4	243,0	396,0	369,0	0,614	0,659
Elementos de Variable Compleja	6	24	14	5	5	144,0	234,0	204,0	0,615	0,706
Inferencia Estadística	7,5	27	15	8	4	202,5	322,5	262,5	0,628	0,771
Introducción al Álgebra	7,5	35	8	11	16	262,5	585,0	397,5	0,449	0,660
Métodos Numéricos	6	25	21	2	2	150,0	186,0	186,0	0,806	0,806
Serios de Fourier e introducción a las E.D.P.	4,5	29	18	4	7	130,5	211,5	171,0	0,617	0,763
Teoría Global de	7,5	22	17	3	2	165,0	217,5	195,0	0,759	0,846

Superficies										
Vectores Aleatorios	6	22	12	10	0	132,0	192,0	186,0	0,688	0,710
Álgebra	9,5	35	21	5	9	332,5	551,0	465,5	0,603	0,714
Análisis Funcional en Espacios de Banach	7,5	35	14	12	9	262,5	487,5	450,0	0,538	0,583
Cálculo Numérico	9,5	21	19	0	2	199,5	237,5	228,0	0,840	0,875
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	6	45	31	5	9	270,0	408,0	288,0	0,662	0,938
Geometría y Topología	9,5	39	22	7	10	370,5	627,0	427,5	0,591	0,867
Teoría de la Medida	6	27	12	4	11	162,0	318,0	258,0	0,509	0,628
Física General	4,5	5	5	0	0	22,5	22,5	27,0	1,000	0,833
Programación Avanzada	4,5	6	5	0	1	27,0	36,0	27,0	0,750	1,000
Teoría de la Probabilidad	7,5	10	7	3	0	75,0	97,5	82,5	0,769	0,909
Métodos Matemáticos de la Mecánica del Continuo	4,5	8	2	4	2	36,0	72,0	36,0	0,500	1,000
Modelos Matemáticos	7,5	4	3	1	0	30,0	37,5	30,0	0,800	1,000
Álgebra Conmutativa	6	1	1	0	0	6,0	6,0	6,0	1,000	1,000
Grupos de Lie	6	9	9	0	0	54,0	54,0	54,0	1,000	1,000
Variable Compleja	5	32	30	2	0	160,0	170,0	200,0	0,941	0,800
Álgebra Computacional	6	3	3	0	0	18,0	18,0	18,0	1,000	1,000
Álgebra Homológica	6	1	1	0	0	6,0	6,0	6,0	1,000	1,000
Álgebra No Conmutativa	6	10	10	0	0	60,0	60,0	60,0	1,000	1,000
Ampliación de Investigación de Operaciones	6	12	11	1	0	72,0	78,0	72,0	0,923	1,000
Análisis Multivariable	7,5	3	3	0	0	22,5	22,5	22,5	1,000	1,000
Análisis Numérico de Grandes Sistemas	6	2	2	0	0	12,0	12,0	12,0	1,000	1,000
Astronomía General	6	3	3	0	0	18,0	18,0	24,0	1,000	0,750
Curvas Algebraicas	6	13	13	0	0	78,0	78,0	78,0	1,000	1,000
Ecuaciones en Diferencias. Introducción a la Dinámica Discreta	6	9	9	0	0	54,0	54,0	54,0	1,000	1,000
Fundamentos de Astronomía	6	6	5	1	0	36,0	42,0	36,0	0,857	1,000
Historia de la Matemática	4,5	5	5	0	0	22,5	22,5	22,5	1,000	1,000
Homotopía	6	2	2	0	0	12,0	12,0	12,0	1,000	1,000
Informática Aplicada al Cálculo Científico	6	12	11	0	1	72,0	84,0	72,0	0,857	1,000

Introducción al Cálculo Vectorial y Paralelo	6	3	2	1	0	18,0	24,0	18,0	0,750	1,000
Lógica Matemática	6	3	3	0	0	18,0	18,0	18,0	1,000	1,000
Mecánica Celeste	6	1	1	0	0	6,0	6,0	6,0	1,000	1,000
Métodos de Matemática Aplicada	6	4	4	0	0	24,0	24,0	24,0	1,000	1,000
Métodos Matemáticos de Mecánica Clásica	6	2	2	0	0	12,0	12,0	12,0	1,000	1,000
Modelado de Problemas Industriales	6	1	1	0	0	6,0	6,0	6,0	1,000	1,000
Modelos Temporales	6	1	1	0	0	6,0	6,0	6,0	1,000	1,000
Muestreo	7,5	2	2	0	0	15,0	15,0	22,5	1,000	0,667
Teoría de la Decisión	6	9	9	0	0	54,0	54,0	54,0	1,000	1,000
Teoría de Juegos	7,5	17	17	0	0	127,5	127,5	127,5	1,000	1,000
Topología Diferencial	6	11	11	0	0	66,0	66,0	66,0	1,000	1,000
Geometría de Riemann	6	6	6	0	0	36,0	36,0	36,0	1,000	1,000
Estadística Matemática	7,5	5	5	0	0	37,5	37,5	52,5	1,000	0,714
Métodos de Regresión	4,5	5	4	1	0	22,5	27,0	40,5	0,833	0,556
Procesos Estocásticos	4,5	11	11	0	0	49,5	49,5	54,0	1,000	0,917
Programación Lineal y Entera	6	15	12	2	1	90,0	114,0	96,0	0,789	0,938
Simulación	4,5	9	9	0	0	40,5	40,5	45,0	1,000	0,900
Técnicas de Optimización de la Gestión	4,5	12	12	0	0	54,0	54,0	63,0	1,000	0,857
Diferencias Finitas en E.D.P.	6	6	5	0	1	36,0	48,0	36,0	0,750	1,000
Distribuciones y Métodos Variacionales en E.D.P.	6	5	5	0	0	30,0	30,0	30,0	1,000	1,000
Ecuaciones en Derivadas Parciales	6	3	3	0	0	18,0	18,0	18,0	1,000	1,000
Elementos Finitos en E.D.P.	6	6	5	1	0	36,0	42,0	36,0	0,857	1,000
Sistemas Dinámicos	6	2	2	0	0	12,0	12,0	12,0	1,000	1,000
Topología Algebraica	6	2	2	0	0	12,0	12,0	12,0	1,000	1,000
Topología de Superficies	6	2	2	0	0	12,0	12,0	12,0	1,000	1,000
Geometría Algebraica	6	1	1	0	0	6,0	6,0	6,0	1,000	1,000

LICENCIATURA DE MATEMATICAS – USC		
Tasa de eficiencia – Definición Manual VERIFICA de la ANECA -		
	2005-06	2006-07
Número total de créditos superados por los alumnos	9638,5	9281,0
Número total de créditos matriculados	13244,0	14199,0
<b>TASA DE EFICIENCIA</b>	<b>72,8%</b>	<b>65,3%</b>

LICENCIATURA DE MATEMATICAS – USC				
Tasa de éxito				
	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06
Núm total de créditos superados por los alumnos	15415,5	12589,5	10538,5	9638,5
Núm total de créditos presentados a evaluación	20798,0	17252,5	14068,5	12433,0
<b>TASA DE ÉXITO</b>	<b>74,1%</b>	<b>73,0%</b>	<b>74,9%</b>	<b>77,5%</b>

LICENCIATURA DE MATEMATICAS – USC								
Duración media de los estudios (1)								
Número de alumnos que tardan n años en graduarse	2002-03		2003-04		2004-05		2005-06	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
1 año	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
2 años	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
3 años	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
4 años	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
5 años	15	20,0%	13	20,3%	10	14,9%	3	8,6%
6 años	7	9,3%	7	10,9%	8	11,9%	6	17,1%
7 años	16	21,3%	9	14,1%	6	9,0%	5	14,3%
8 años	15	20,0%	7	10,9%	6	9,0%	2	5,7%
9 años	8	10,7%	6	9,4%	11	16,4%	4	11,4%
10 años	3	4,0%	5	7,8%	9	13,4%	4	11,4%
más de 10 años	11	14,7%	17	26,6%	17	25,4%	11	31,4%
<b>Número de graduados</b>	<b>75</b>	<b>100%</b>	<b>64</b>	<b>100%</b>	<b>67</b>	<b>100%</b>	<b>35</b>	<b>100%</b>

LICENCIATURA DE MATEMATICAS – USC				
Duración media de los estudios (2)				
	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06
Suma del producto [(nº de años en graduarse)*(nº alumnos graduados)]	583	541	597	324
Número total de alumnos graduados	75	64	67	35
<b>DURACIÓN MEDIA (AÑOS)</b>	<b>7,77</b>	<b>8,45</b>	<b>8,91</b>	<b>9,26</b>

LICENCIATURA DE MATEMATICAS – USC								
Tasa de graduación								
Año de ingreso	1998-99		1999-00		2000-01		2001-02	
Alumnos nuevos	162		119		68		44	
Acabaron en 5 años / Curso	15	2002-03	13	2003-04	10	2004-05	3	2005-06
Acabaron en 6 años / Curso	7	2003-04	8	2004-05	6	2005-06	-	-
<b>TASA DE GRADUACIÓN</b>	<b>13,6%</b>		<b>17,6%</b>		<b>23,5%</b>		<b>-</b>	

LICENCIATURA DE MATEMATICAS – USC				
Tasa de abandono				
Curso (c)	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06
Número de alumnos no matriculados en los dos últimos cursos (c y c-1)	110	74	34	24
Número de alumnos de nuevo ingreso en el curso c-4 (cohorte)	162	119	68	44
<b>TASA DE ABANDONO</b>	<b>68,8%</b>	<b>64,9%</b>	<b>50,7%</b>	<b>54,5%</b>

Como se viene insistiendo a lo largo de la memoria, el nuevo sistema de enseñanza-aprendizaje que debe impregnar todo el plan de estudios del Grado es esencialmente diferente del actual. En efecto, el sistema actual, en general, está basado casi exclusivamente en la lección magistral del profesor, actitud pasiva del alumno en la clase, estudio exclusivamente dirigido a aprobar el examen final con una mínima interacción alumno-profesor, en el que las tutorías son muy poco utilizadas como ayuda al aprendizaje. En el nuevo plan el número de horas de lecciones magistrales desciende notablemente y, por el contrario, aumenta las horas de tutoría en las que el profesor se convierte en parte activa del proceso de estudio del alumno. Por otra parte, la evaluación continuada, en la que se valora el progreso en el aprendizaje, se incorpora a la evaluación de los resultados. Todo ello debiera redundar en un incremento notable de las tasas de eficiencia y por tanto en las de graduación y en rebajar las preocupantes tasas de abandono debido a que el tiempo para obtener la licenciatura se alarga hasta casi el doble de lo que se ha marcado. Esta situación tendremos que mejorarla sensiblemente con el nuevo sistema y la Facultad de Matemáticas hace una apuesta decidida por conseguirlo. Con todo debemos ser prudentes puesto que alumnos y profesores deben adaptarse progresivamente a una nueva forma de trabajar. En relación con este aspecto tampoco debemos ignorar el porcentaje de alumnos que abandonan al principio de los estudios, no tanto por razones de dificultad, sino porque descubren que no se ajustan a la idea que traían de los mismos. Teniendo en cuenta estos factores, la propuesta que se hace para los próximos años es la siguiente:

GRADO EN MATEMÁTICAS-USC	
Resultados Previstos	
Tasa de graduación	<b>40%</b>
Tasa de abandono	<b>33%</b>
Tasa de eficiencia	<b>80%</b>

**8.2. Procedimiento general de la universidad para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Entre ellos se pueden considerar resultados de pruebas externas, trabajos de fin de titulación...**

La USC evalúa el rendimiento general de los estudiantes de sus titulaciones oficiales principalmente a través de seis indicadores de rendimiento:

- Tasa de rendimiento: Indica el porcentaje de créditos que superaron los alumnos de los que se matricularon.
- Tasa de éxito: Indica el porcentaje de créditos que superaron los alumnos de los presentados a examen.
- Tasa de eficiencia: Relación entre el número de créditos superados por los estudiantes y el número de créditos que se tuvieron que matricular en ese curso y en anteriores, para superarlos.
- Tasa de abandono: Indica el porcentaje de estudiantes que no se matricularon en los dos últimos cursos.
- Duración media de los estudios: Promedio aritmético de los años empleados en concluir una titulación.
- Tasa de graduación: Porcentaje de estudiantes que acaban la titulación en los años establecidos en el plan.

## 9. Sistema de garantía de la calidad

*La información contenida en este apartado puede referirse tanto a un sistema propio para la titulación como a un sistema general de la universidad o del centro responsable de las enseñanzas, aplicable a la titulación<sup>3</sup>.*

El sistema de garantía de la calidad del Grado de Matemáticas, seguirá las líneas generales marcadas por el Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC) de la Universidad de Santiago de Compostela del que es responsable el Vicerrectorado de Calidad y Planificación (<http://www.usc.es/vrcaplan>). Con esta intención la USC dispone de un documento marco, que sigue las pautas establecidas por la ANECA y que la Facultad de Matemáticas intenta adaptar a sus particularidades. El documento ofrece una visión global del funcionamiento de la USC y pretende dar respuesta a los requisitos establecidos por los diferentes programas de calidad desarrollados hasta el momento (Fides-Audit) y también a las principales directrices establecidas para el futuro proceso de acreditación (Acredita).

A continuación presentamos los ítems más destacados de este sistema de garantía interna de calidad y, cuando se considera necesario se particulariza en la Facultad de Matemáticas y el Título de Grado en Matemáticas.

### **9.1. Responsables del Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC) del Plan de Estudios.**

Los órganos responsables del SGIC se estructuran en dos niveles: 1) nivel institucional de la USC y 2) nivel de Centro.

#### **9.1.1. La responsabilidad del SGIC en el nivel institucional de la USC**

En el nivel central de la USC la responsabilidad es del Vicerrectorado de Calidad y Planificación, y la Comisión del SGIC (CSGIC).

El Vicerrector/a de Calidad y Planificación nombrará un/a Coordinador/a de la SGIC que será el propietario de los procesos generales de calidad del SGIC. Entre las funciones principales atribuidas al Coordinador del SGIC podemos destacar las siguientes:

- Formar a los Responsables de Calidad de los Centros y apoyar técnicamente a la Comisión de Calidad de los Centros.
- Facilitar a los Centros los datos necesarios para la elaboración de la Memoria Anual del Título.
- Coordinar la adaptación y ampliación del SGIC a nuevos modelos de calidad.
- Revisar el SIGC y establecer propuesta de mejora

- *Comisión del SGIC (CSGIC) de la USC*

La Comisión del SGIC (CSGIC) estará formada por el/la Vicerrector/a con competencias en calidad, quien actuará como Presidente de la Comisión, el/la

---

<sup>3</sup> Consultar la guía de apoyo para la elaboración de la memoria disponible en la página Web de ANECA.

Secretario/a Xeral, el/la Vicerrector/a con competencias en oferta docente y el/la Vicerrector/a con competencias en relaciones institucionales, el Gerente, el/la Coordinador/a del SGIC de la USC y otros miembros que el/la Presidenta de la Comisión considere necesarios proponer para el buen funcionamiento del SGIC.

Las funciones principales de esta Comisión son:

- Aprobar el diseño del SGIC.
- Velar por el funcionamiento del SGIC en todos los centros y unidades.
- Aprobar las mejoras, adaptaciones y ampliaciones del SGIC necesarias.
- Aprobar las mejoras de las titulaciones o, en su caso, las modificaciones de los planes de estudios propuestas por la Comisión de Calidad de los Centros.

### **9.1.2. La responsabilidad del SGIC en los Centros**

En cada Centro el SGIC atribuye papeles preponderantes a la Comisión de Calidad del Centro (CCC), al Decano/a o Director/a de Centro, el Responsable de Calidad de Centro y Coordinador/a de Titulación/es.

#### *Comisión de Calidad del Centro (CCC)*

La Comisión de Calidad del Centro (CCC) es un órgano que participa en las tareas de planificación, desarrollo y seguimiento del SGIC del Centro, actuando además como medio de difusión interna del Sistema y de sus logros.

La Comisión de Calidad del Centro (CCC) estará compuesta por el Decano/a o Director/a del Centro, en quien recaerá la presidencia, el/la Responsable de Calidad del Centro (RCC), el/la Coordinador/a de Titulación/es, un miembro del PAS (Gestor/a Académico/a de Centro o persona que designe el Decano/a o Director/a del Centro) y un alumno/a (preferiblemente alumno/a-tutor/a), así como otros miembros que el Decano/a o Director/a de Centro considere oportuno proponer a la Junta de Centro para el buen funcionamiento del SGIC.

La CCC se reunirá con una periodicidad trimestral, levantará acta de cada una de las sesiones y hará públicos los análisis y las decisiones tomadas en el seno de la misma.

Entre las funciones principales de la CCC destacamos las siguientes:

- Velar por la ejecución del SGIC en el Centro.
- Realizar un seguimiento sistemático del desarrollo de las enseñanzas oficiales impartidas en el Centro, establecer acciones de mejora y proponer modificaciones a los planes de estudios cuando se considere oportuno.

#### *Decano/a o Director/a del Centro*

Respecto al SGIC, las funciones principales del Decano/a o Director/a del Centro son las siguientes:

- Liderar la implantación, revisión y mejora del SGIC del Centro.
- Nombrar al Responsable de Calidad del Centro, siempre que lo considere oportuno.
- Proponer a la Junta de Facultad para su aprobación la composición de la Comisión de Calidad del Centro.
- Garantizar el buen funcionamiento del SGIC del Centro.
- Informar a todo el personal del Centro del SGIC y de los cambios que se realicen.
- Garantizar que todo el personal del Centro tenga acceso a los documentos del SGIC que les sean de aplicación.
- Informar a la Junta de Centro de todas las decisiones tomadas en la Comisión de Calidad.

- Presentar a la Junta de Centro, para su aprobación, los resultados del análisis de seguimiento de las distintas titulaciones, así como los planes de mejora o modificaciones propuestos por la Comisión de Calidad.

*Responsable de Calidad del Centro (RCC).*

El/La Responsable de Calidad del Centro (RCC) es nombrado por el Decano/a o Director/a entre los miembros del equipo decanal o de dirección. Con independencia de otras funciones que se le asignen en el momento de su nombramiento, las funciones básicas del RCC pueden concretarse en:

- Facilitar a la Comisión de Calidad la información sobre resultados de aprendizaje, inserción laboral, satisfacción de los grupos de interés, así como de cualquier otra relacionada con resultados que pueda afectar a la calidad de la formación.
- Realizar propuestas a la Comisión de Calidad para mejorar el SGIC en el Centro.
- Coordinar el funcionamiento de la Comisión de Calidad del Centro (CCC).
- Ser el interlocutor con el Área Técnica de Calidad.
- Atender las instrucciones y requerimientos dados por el Coordinador de Calidad del SGIC de la USC para implantar los ajustes y mejoras del SGIC en los centros aprobados por la CSGIC.
- Dirigir la elaboración de la Memoria Anual del SGIC del Centro.

*Comisión/es de Título/s*

En los casos en que se considere necesario, la Comisión de Calidad podrá proponer la creación de una o varias Comisiones de Títulos. En estos casos, la Comisión de Título estará presidida por el Coordinador de Título. Formarán parte de ella, el Responsable de Calidad del Centro (RCC), así como otros miembros que proponga la Comisión de Calidad.

Entre sus funciones cabe destacar las siguientes:

- Elaborar el diseño del Título y proponerlo para su aprobación.
- Analizar la información proporcionada por el Coordinador para llevar a cabo el seguimiento del Título y poder valorar su eficacia.
- Proporcionar a la Comisión de Calidad los resultados del análisis del seguimiento del Título.
- Proponer a la Comisión de Calidad planes de mejora o modificaciones de la titulación.

*Coordinador/a de Título*

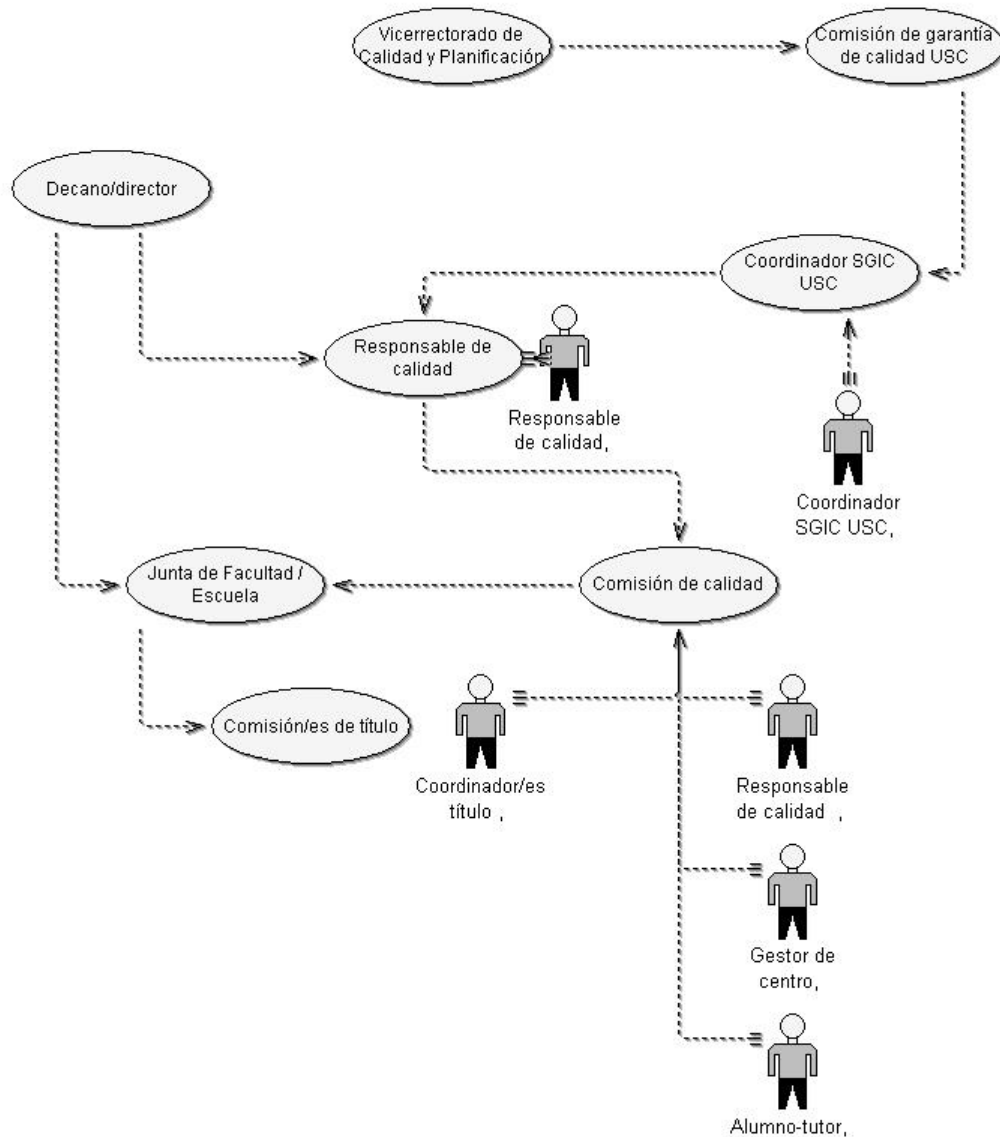
El Coordinador/a de Título será responsable de liderar y organizar la Comisión del Título cuando exista.

Entre sus funciones cabe destacar las siguientes:

- Velar para que los procedimientos relativos a la titulación sean realizados según las directrices establecidas por el SGIC.
- Recopilar todos los datos necesarios para que la Comisión de Calidad/Comisión Título pueda realizar los diferentes análisis de seguimiento del título, establecer planes de mejora o de modificación del Título.
- Velar por la implantación de las mejoras de la titulación aprobadas.
- Informar a la Comisión de Calidad de las actuaciones de la Comisión de Título: seguimiento del Título, valoración de su eficacia y propuesta del plan de mejora

En la figura que se presenta a continuación se puede ver de manera gráfica la estructura y composición descrita en los párrafos anteriores.

Estructura y responsabilidades del SGIC de la USC



El reglamento interno de la Facultad de Matemáticas

([http://www.usc.es/mate/03secretaria/normativa/interna/reglamento\\_interno\\_da\\_facultade.pdf](http://www.usc.es/mate/03secretaria/normativa/interna/reglamento_interno_da_facultade.pdf))

otorga a la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos, delegada de la Junta de Facultad, todas las competencias que, para la Comisión de Título, se citan más arriba en relación con el sistema de garantías de calidad, excepto la de elaborar el diseño del título y proponerlo para su aprobación, que está delegado específicamente en la Comisión de Plan de Estudios de Grado. En la Facultad de Matemáticas el título de Grado en Matemáticas coincidirá con, al menos, 3 títulos de Máster con sus Comisiones Académicas específicas, por lo que una vez se implante el Grado, la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos actuará a todos los efectos como la Comisión de Título del Grado de Matemáticas.

La Comisión de Docencia y Asuntos Académicos, está compuesta por 11 miembros: el/la Decano/a, que la preside, 5 profesores (1 por cada Departamento adscrito a la Facultad), 3 alumnos, el/la Secretario/a de la Facultad y el/la Gestor/a Académico/a del Centro. En consecuencia, de acuerdo con la presidencia y composición de la Comisión de Título vistas anteriormente, el/la Decano/a será el/la Coordinador/a del Título de Grado en Matemáticas y debe incorporarse a la misma el/la Responsable de Calidad del Centro.

Para cumplir mejor con las funciones encomendadas en relación a la implantación, seguimiento, valoración de eficacia y calidad del Grado, es recomendable que también se incorpore a la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos, el/la Responsable Académico de Movilidad del Centro (ver 9.3.1), y que la Comisión nombre algunas figuras de coordinación como las siguientes: Coordinador de Trabajos de Fin de Grado, Coordinador de Relaciones con la Enseñanza Media, Coordinadores de Curso, Coordinadores de Evaluación...

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

La evaluación de la docencia se integra dentro del objetivo de la búsqueda de la mejora continua de la calidad en la USC e incluye, por una parte, el análisis y la satisfacción de los estudiantes con la docencia que reciben y, por otra, la satisfacción del profesorado que la imparte.

#### ***9.2.1.- Evaluación del profesorado***

La evaluación de la docencia se realiza a través de encuestas para conocer la opinión de los alumnos con respecto a la docencia que recibe. Al finalizar todo el proceso se elabora un informe, que se difunde a la comunidad universitaria, en el que se recogen los principales resultados y se establecen conclusiones y líneas de trabajo futuras para la mejora del proceso.

[http://www.usc.es/~calidad/cuestionarios/docencia\\_recibida.pdf](http://www.usc.es/~calidad/cuestionarios/docencia_recibida.pdf)

[http://www.usc.es/~Calidad/avaliac\\_docente.htm](http://www.usc.es/~Calidad/avaliac_docente.htm)

Este proceso se integrará en Programa Docencia de futura implantación en el curso 2007/08.

La USC participa en la convocatoria realizada por la ACSUG/ANECA para el diseño e implantación de un sistema de evaluación de la actividad docente del profesorado (Programa Docencia).

En el manual de Docencia de la USC figuran todos los elementos y criterios que dan cumplimiento a este criterio

[http://www.usc.es/~Calidad/doc/docencia\\_manual\\_usc.pdf](http://www.usc.es/~Calidad/doc/docencia_manual_usc.pdf)

#### ***9.2.2.- Autoevaluación del profesorado***

La aplicación de la encuesta se hace vía informática, utilizando el mismo sistema que se sigue para cubrir las actas. Al igual que con el proceso de satisfacción del alumno, el informe final de los análisis obtenidos es publicado en la Web dando así respuesta al proceso de información pública.

#### ***9.2.3. Procedimientos de revisión y mejora de la calidad de la enseñanza***

Nuestra universidad tiene diseñados una serie de procedimientos para que los Centros revisen y mejoren de forma sistemática la programación y desarrollo de las titulaciones oficiales para garantizar no sólo el cumplimiento de los objetivos establecidos en sus programas formativos (eficacia del título) sino la actualización

de los mismos para lograr la máxima satisfacción de sus grupos de interés (adaptación de título).

La Comisión de Calidad realizará un seguimiento sistemático del desarrollo de cada programa formativo y revisará, bien ella misma o por medio de Comisión del Título (en este caso la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos), todo el contenido del programa formativo desde los objetivos hasta las competencias y los resultados conseguidos, utilizando toda la información disponible.

En este seguimiento interno se pondrá especial atención en:

1.-Comprobar que el plan de estudios se está llevando a cabo de acuerdo con su proyecto inicial, para lo que se tendrá en cuenta la Memoria del Grado de Matemáticas, presentada para la solicitud de verificación de la titulación, así como todos los mecanismos de la implantación y desarrollo del plan, entre los que debe figurar:

- Mecanismos de elaboración y aprobación del plan de organización docente, asignación de docencia, distribución y asignación de grupos, aulas de clase y de trabajo en grupo, horarios de clases y tutorías...
- Procesos de elaboración, aprobación y gestión de las Guías Docentes de todas las asignaturas, su adecuación a las competencias y contenidos recogidos en esta memoria, el grado de seguimiento de la misma en el desarrollo docente...
- Disponibilidad y uso de recursos docentes, la incorporación de nuevas tecnologías en tutoría virtual, materiales de estudio en la red, fondos bibliográficos, acceso a la red en el centro, etc.
- Seguimiento de los métodos de evaluación: tipo de exámenes o controles y su adecuación a los contenidos y competencias recogidas en la memoria del Grado, coordinación de los mismos, criterios de calificación aplicados, etc.

Si en este análisis se detectan desviaciones respecto a lo planificado se pondrán en marcha las acciones de mejora que se consideren oportunas, realizando el adecuado seguimiento del desarrollo de las mismas.

2.- Comprobar que el plan de estudios responde a las necesidades de los grupos de interés. En el caso de que el análisis revele que el título ya no es adecuado a las necesidades de los grupos de interés, la Comisión de Calidad/Comisión de Título podría establecer una propuesta de modificación que tendría que ser aprobada por la Junta de Centro y el Consejo de Gobierno, antes de su envío a la ANECA para su valoración y aceptación o rechazo como modificación del título existente inscrito en el RUCT o propuesta de un nuevo Título.

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

#### ***9.3.1. Proceso de movilidad***

El proceso de movilidad adquiere un peso importante en el contexto del EEES y, por ello, garantizar su calidad es un objetivo prioritario del SGIC de la USC.

La USC tiene centralizada la gestión de los programas de intercambio en la Oficina de Relaciones Exteriores (ORE), dependiente jerárquicamente del Vicerrectorado de Relaciones Institucionales: <http://www.usc.es/gl/servizos/ore/index.jsp> Además de esta unidad, los procedimientos de intercambio afectan a otros agentes en los

centros: Equipos de Dirección, Responsables Académicos de Movilidad, Coordinadores de Movilidad, Responsables de Unidades de Apoyo a la Gestión, etc.<sup>4</sup>. El/La Responsable Académico/a de Movilidad es nombrado/a por el Decano/a o Director/a entre los miembros del equipo decanal o de dirección.

La USC tiene una normativa que regula el procedimiento de movilidad tanto para los estudiantes de la USC que acceden a otras universidades como para los estudiantes de otras universidades que acceden a la USC.

<http://www.usc.es/gl/servizos/ore/socrates/index.jsp>

<http://www.usc.es/estaticos/infoxove/erasmus.pdf>

<http://www.usc.es/gl/servizos/ore/sicue.jsp>

<http://www.usc.es/gl/servizos/ore/paee.jsp>

<http://www.usc.es/gl/servizos/ore/bilateral.jsp>

<http://www.usc.es/gl/perfiles/futuros/internacionais.jsp>

<http://www.usc.es/gl/perfiles/futuros/universidades.jsp>

Las actividades principales realizadas dentro de este proceso son:

- 1.- Formalización de los convenios con otras universidades.
- 2.- Coordinación de los programas de movilidad.
- 3.- Organización del programa de movilidad para los estudiantes de la USC que acceden a otras universidades.
- 4.- Organización del programa de movilidad para los estudiantes que acceden a la USC.
- 5.- Revisión, seguimiento y mejora del programa de movilidad.

Los estudiantes serán seleccionados por una Comisión de Selección<sup>5</sup> de acuerdo con su expediente académico, el conocimiento de la lengua del país de destino, en el caso de no ser ésta la española, y la adecuación del programa o convenio de intercambio. En todo caso, los estudiantes para poder optar a una plaza de intercambio deberán acreditar tener superados el número de créditos que se determine en el Reglamento de Intercambio.

Para el caso de los estudiantes que acceden a la USC, la ORE es la responsable de realizar el proceso de acogida. Esta Oficina le pide distintas credenciales (matrícula en la Titulación, cursos de español, visado de estudios). Posteriormente los estudiantes se reúnen con:

- a) El Coordinador Académico de Movilidad del Centro para confirmar las asignaturas a cursar en la USC, de acuerdo con lo establecido en su compromiso de estudios o acuerdo académico.
- b) El Responsable de la Unidad Administrativa de Apoyo a la Gestión de Centros para que le informe de todo lo relacionado con los grupos de docencia y aspectos organizativos del Centro.

La ORE recogerá la opinión de los estudiantes mediante una encuesta de satisfacción del alumno con la experiencia de movilidad. Estos datos serán

---

<sup>4</sup> Las funciones de los Responsables Académicos de Movilidad, de los Coordinadores Académicos y de los Responsables de Unidades de Apoyo a la Gestión de Centros y Departamentos están estipuladas en el Reglamento de Intercambios Interuniversitarios de Estudiantes.

<sup>5</sup> La Composición de esta Comisión será la se determine en el Reglamento de Intercambios Interuniversitarios de Estudiantes.

remitidos a la Unidad Técnica de Calidad para su análisis. Los resultados serán enviados a los Responsables Académicos de Movilidad de los Centros, las Comisiones de Titulaciones, la Comisión de Calidad y a la ORE.

Asimismo la ORE realizará un Informe Anual del Programa de Movilidad de la USC que remitirá al Responsable de Calidad de la USC. En él, además de plasmar el funcionamiento y los logros del programa, se establecerán propuestas de mejora que serán analizadas por la Comisión del SGIC de la USC.

### ***9.3.2. Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas.***

La realización de prácticas externas a efectos de su reconocimiento como créditos (Art. 12.6 do R.D. 1393/2007) se regulará por las Normas de Gestión Académica y los convenios que se firmen conforme al reglamento para la gestión de convenios en la Universidad de Santiago de Compostela. Pueden ser organizadas por los Centros, el Consejo Social y la Fundación Empresa-Universidad (FEUGA).

Las propuestas de convenios de cooperación educativa que gestione la USC directamente o a través de sus Centros, del Consello Social o de FEUGA, deben ser tramitados conforme al Reglamento de gestión de convenios de la USC.

Sin perjuicio de lo dispuesto en las Normas de Gestión Académica, la selección de los estudiantes se efectuará conforme a los criterios establecidos por la Facultad de Matemáticas, siendo la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos la encargada del proceso.

Con el objetivo de comprobar el correcto desarrollo de las prácticas por parte de las entidades colaboradoras y del propio alumnado, así como para detectar situaciones irregulares y carencias del sistema, se ha decidido implantar un sistema de evaluación final que ofrezca una visión global de cómo se desenvuelven las prácticas basado en el cumplimiento de cuestionarios.

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

#### *Inserción laboral de los graduados*

En el SGIC el proceso que da cumplimiento a este criterio tiene como objetivo el análisis de los datos recogidos entre los titulados y lo realiza de manera anual la Comisión de Calidad o la Comisión de Título.

La Agencia para la Calidad do Sistema Universitario de Galicia (ACSUG) se encarga de los estudios de inserción laboral de los titulados del Sistema Universitario de Galicia (SUG) que tuvo como punto de partida los estudios realizados sobre los titulados del SUG desde el año 1996 hasta el 2005. Los futuros estudios de Inserción Laboral de los titulados del SUG están ya enmarcados dentro del Plan Gallego de Estadística 2007-2011.

El Consello Social de la USC viene haciendo a lo largo de estos años una serie de actividades de investigación para conocer las competencias que los titulados universitarios deben poseer, desde la óptica de los empleadores, para su incorporación al mercado laboral y que deben ser adquiridas en las Universidad.

La Comisión de Docencia y Asuntos Académicos recopilará anualmente los informes y datos provenientes de estos dos organismos y extraerá los suyos propios. Sobre ellos elaborará los análisis y los contrastará con los objetivos y tendencias de resultados del título propio.

Los resultados del análisis se harán públicos en la Memoria Anual del Título.

#### *Satisfacción con la formación recibida*

Este proceso consiste en la recogida de opinión entre los alumnos que completan la formación del título en el momento de formalización de la solicitud de certificación de título, proceso que forma parte del Sistema de Gestión de Calidad del Área Académica.

Este proceso se realiza anualmente. El órgano responsable del mismo es el Área de Calidad y Mejora de Procedimiento (<http://www.usc.es/~calidade/>) que se encarga de analizar y tratar los cuestionarios, para finalmente elaborar un informe que será desglosado en función de los títulos y que será publicado con el resto de elementos siguiendo el proceso de información pública. Este informe será facilitado a la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos para su análisis junto con otros resultados a efectos de revisión del Título y elaboración de la memoria del Título y plan de mejoras.

#### ***9.5. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a las sugerencias y reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título***

##### ***9.5.1. Procedimientos***

Actualmente se realizan en la USC diferentes procesos de medición de satisfacción de grupos de interés. La mayor parte de ellos están coordinados por el Vicerrectorado de Calidad y Planificación y el Área de Calidad y Mejora del Procedimiento, que se encarga de la recogida, la medición y el análisis de datos (<http://www.usc.es/~calidade/>). Esta información será facilitada a la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos para su análisis junto con otros resultados a efectos de revisión del Título y elaboración de la memoria del Título y plan de mejoras.

##### ***9.5.2. Gestión de reclamaciones, quejas y sugerencias***

En la USC existe una Oficina de Atención y Reclamaciones (OAR) que es la principal responsable de la gestión del proceso de reclamaciones y quejas en toda la USC (<http://www.usc.es/gl/servizos/oarmp/index.jsp>).

El proceso como tal está integrado dentro del Sistema de Gestión Académica del Área Académica, certificado por la ISO 9001.

Existen dos procedimientos establecidos:

- Procedimiento de gestión de quejas.
- Procedimiento de gestión de reclamaciones.

El informe trimestral y el anual de la OAR incluye ambos procedimientos y forma parte del material que la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos recopilará para la realización del proceso de análisis de resultados.

Además de estos procesos bien establecidos y consolidados, existe la Oficina del Valedor del Estudiante (<http://www.usc.es/valedor>) que recoge también sugerencias y quejas de la comunidad universitaria y con estos datos elabora un informe anual que es de difusión pública. Este es otro elemento a tener en cuenta

en el proceso de análisis de resultados, realizado por la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos.

#### *Unidades Responsables*

1.-*Oficina de Análisis de Reclamaciones (OAR)*. Enlace: <http://www.usc.es/oarmp>

##### *1.1.- Procedimientos Usuales*

###### *1.1.1.- Quejas y Sugerencias*

*Norma de procedimiento:* Resolución Rectoral, por la que se aprueba el procedimiento para la tramitación de sugerencias y quejas relativas al área académica de la USC.

Enlace: <http://www.usc.es/estaticos/servizos/oarmp/proc051205.pdf>

*Procedimientos certificados según Norma ESO 9001-2000:* Gestión de Reclamaciones y Quejas de los procesos del Servicio de Gestión Académica (SXA): Planificación y Convocatorias, Admisión, Matrícula, Recepción de Actas de Examen, Títulos, Libre Elección y Reconocimiento de Actividades, Proceso de Adaptaciones, Convalidaciones y Reconocimientos, Actos Académicos, Certificaciones.

###### *1.1.2 Recursos Administrativos*

*Norma del procedimiento:* Resolución Rectoral, sobre procedimiento para la tramitación de recursos administrativos en materia de gestión académica.

Enlace: <http://www.usc.es/estaticos/servizos/oarmp/procedem.pdf>

*Procedimientos certificados según Norma ESO 9001-2000:* Gestión de Reclamaciones y Quejas de los procesos del Servicio de Gestión Académica (SXA): Planificación y Convocatorias, Admisión, Matriculación, Recepción de Actas de Examen, Títulos, Libre Elección y Reconocimiento de Actividades, Proceso de Adaptaciones, Convalidaciones y Reconocimientos, Actos Académicos, Certificaciones.

##### *1.2.- Procedimientos sin certificar*

- 1) Recursos de alzada sobre Revisión de Calificaciones.
- 2) Recursos sobre Reconocimiento de estudios cursados en régimen de intercambio (ERASMUS, SICUE).
- 3) Recursos de alzada sobre resoluciones emitidas polos Centros Universitarios

*Norma del procedimiento:* Resolución Rectoral sobre reconocimiento a los estudiantes de la USC de estudios realizados en el extranjero, en el marco de convenios o programas interuniversitarios de cooperación.

- 4) Recursos sobre Cambios de Grupo

*Normas propias de la Facultad de Matemáticas* publicadas en la Guía del Centro y en la página web: <http://www.usc.es/mate>

Órgano Responsable en primera instancia: Comisión de Docencia y Asuntos Académicos.

- 5) Recursos sobre Apoyo Tutorial Extraordinario

Unidad Administrativa responsable de la primera instancia: Servicio de Gestión de la Oferta y Programación Académica

Normativa: Convocatoria Anual

2.- Centros

2.1.- Revisión de Calificaciones

*Normativa específica:* Acuerdo del Consejo de Gobierno de la USC, por lo que se aprueba la *Normativa para articular los procedimientos extraordinarios de evaluación y la revisión de calificaciones.*

Enlace: <http://www.usc.es/gl/normativa/estudiantes/Calidocencia2.htm>

*Presentación:* Por escrito una vez que el/la alumno/a haya acudido previamente al proceso de revisión del examen con el profesor, marcado en el Reglamento Interno de la Facultad de Matemáticas. Órgano responsable: Comisión de Docencia y Asuntos Académicos.

### **9.5.3. Criterios que establecerán los límites para que un título sea finalmente suspendido**

La suspensión del Título de Grado en Matemáticas por la USC, podrá producirse por no obtener un informe de acreditación positivo (.D. 1393/2007) y el plan de ajustes no subsane las deficiencias encontradas o porque se considere que el título ha realizado modificaciones de modo que se produzca un cambio apreciable en su naturaleza y objetivos o bien a petición del Centro, del Consejo de Gobierno de la USC o de la Comunidad Autónoma Gallega

También se procederá a la suspensión del título cuando, tras modificar los planes de estudios y comunicarlo al Consejo de Universidades para su valoración por ANECA (artículo 28 del mencionado RD), ésta considere que tales modificaciones suponen un cambio apreciable en la naturaleza y objetivos del título previamente inscrito en el RUCT, lo que supone que se trata de un nuevo plan de estudios y se procederá a actuar como corresponde a un nuevo título

Por último, también podría producirse la suspensión del título cuando, de forma razonada, lo proponga el Centro (tras aprobación por su Junta de Centro), el Consejo de Gobierno de la USC o la Comunidad Autónoma Gallega.

En caso de suspensión del título de Grado en Matemáticas, el Equipo Decanal Directivo debe proponer a la Junta de Facultad, para su aprobación, los criterios que garanticen el adecuado desarrollo efectivo de las enseñanzas que hubieran iniciado sus estudiantes hasta su finalización, que contemplarán, entre otros, los siguientes puntos:

- No admitir matrículas de nuevo ingreso en la titulación,
- La supresión gradual de la impartición de la docencia.
- La impartición de acciones específicas de tutoría y de orientación específicas a los estudiantes repetidores.
- El derecho a evaluación hasta consumir las convocatorias reguladas por los Estatutos de la USC.

### **9.6. Mecanismos para publicar la información del plan de estudios**

Existe un procedimiento establecido en el SGIC que establece los mecanismos por los que cada título hace públicos los resultados obtenidos en todos y cada uno de sus procesos.

Los Centros de la USC publican la información sobre sus titulaciones, para lo que se dotan de mecanismos que les permitan garantizar la publicación periódica de información actualizada relativa a las titulaciones y los programas. En el caso de la Facultad de Matemáticas estos mecanismos son los siguientes:

- Guía de la Facultad de Matemáticas, actualizada todos los cursos: plan de estudios, horarios de clases, tutorías y exámenes, normas de uso de aulas de informática y bibliotecas, guías docentes de todas las materias, asignación de grupos, profesores encargados de la docencia y su localización, programas de movilidad...
- Página Web de la Facultad: <http://www.usc.es/mate> que contiene toda la información sobre normativa, anuncios de actividades, resoluciones decanales, monografías sobre resultados de inserción laboral, experiencias docentes, etc.
- Actas y documentos elaborados por las distintas comisiones de la Facultad.

En consecuencia, bien bajo su responsabilidad directa o de forma centralizada para el conjunto de la USC, la Facultad dispone de mecanismos que le permiten obtener la información sobre el desarrollo de las titulaciones y los programas e informar a los grupos de interés (incluyendo los distintos niveles de la estructura organizativa del Centro) acerca de:

- Oferta formativa
- Objetivos y planificación de las titulaciones.
- Políticas de acceso y orientación de los estudiantes.
- Metodologías de enseñanza, aprendizaje y evaluación (incluidas las prácticas externas).
- Movilidad.
- Alegaciones, reclamaciones y sugerencias.
- Acceso, evaluación, promoción y reconocimiento del personal académico y de apoyo.
- Los servicios y la utilización de los recursos materiales.
- Los resultados de la enseñanza (en cuanto al aprendizaje, inserción laboral y satisfacción de los distintos grupos de interés).

## 10. Calendario de implantación

### 10.1 Cronograma de implantación de la titulación.

El nuevo plan se implantará a partir del año académico 2008/09, escaladamente según el siguiente calendario:

- Año académico 2008/09: Curso 1º
- Año académico 2009/10: Curso 2º
- Año académico 2010/11: Cursos 3º y 4º.

El plan actual se irá extinguendo sucesivamente, garantizando la docencia para los alumnos que no se adapten al nuevo plan de acuerdo a la siguiente tabla:

CURSO	ULTIMO AÑO DE DOCENCIA
1º	2007/08
2º	2008/09
3º	2009/10
4º	2010/11
5º	2011/12

Por tanto, el cronograma de implantación sería el siguiente:

CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN						
CURSOS CON DOCENCIA	PLAN	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
1º	ACTUAL					
	NUEVO					
2º	ACTUAL					
	NUEVO					
3º	ACTUAL					
	NUEVO					
4º	ACTUAL					
	NUEVO					
5º	ACTUAL					

La propuesta pretende una incorporación lo más rápida posible al nuevo sistema pero dejando un margen suficiente al profesorado para la preparación de materiales y guías docentes de las nuevas asignaturas, al tiempo que debe garantizar también docencia del plan actual. La falta de experiencia de nuestro profesorado en el diseño y tutorización de trabajos de Fin de Grado, hace recomendable un margen de tiempo antes de tener que ofertarlos en el 4º curso. Además de esta adaptación progresiva del profesorado es necesario también dar un margen suficiente para adaptar todo el dispositivo organizativo del centro. Una vez se haya rodado en los 2 primeros años, parece abordable que en el 3º ya se pongan en marcha los dos últimos cursos.

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

El procedimiento de adaptación tiene como objetivo conseguir que la mayor parte de los alumnos de los 3 primeros cursos de la Licenciatura se incorporen ventajosamente a la nueva titulación. Para ello se propone una tabla de adaptación de asignaturas, que se incluye más abajo, en la que se comparan de modo pormenorizado los contenidos y competencias de las mismas. Debido a la

reducción en el número de horas de clase que experimentan la mayor parte de las disciplinas, esta adaptación individualizada, asignatura a asignatura, puede resultar poco atractiva para el alumno que ha realizado un gran esfuerzo en un número importante de materias de la Licenciatura, con 60 y 75 horas de clase con profesor que ahora se vería obligado a convalidar por materias que sólo tienen 30 o 45 horas de clase (más las tutorías). Por otra parte en la tabla de convalidaciones no existe ninguna materia obligatoria de la Licenciatura que se adapte por las materias básicas de la Rama: Biología básica, Física básica, Química básica (no existen asignaturas de este tipo en el actual plan). Por ello, para los alumnos que se encuentren en el umbral del tercer curso puede resultar poco ventajoso el cambio al nuevo plan toda vez que ello implicaría cursar las citadas materias básicas. Por otra parte, el adjetivo de "básicas" se refiere a la formación que los alumnos han de tener en la Rama de Ciencias pero, en ningún caso, se debe entender como imprescindible para la formación del futuro profesional de las Matemáticas, o, al menos, no debe serlo para los alumnos que ya han iniciado sus estudios por el plan actual que no incluye dichas materias. Por todas estas razones, además de la adaptación materia a materia, se propone un reconocimiento en bloque para aquellos alumnos que tengan cursado un mínimo número de créditos en el plan de estudios actual. Teniendo en cuenta estas premisas, los criterios que proponemos son los siguientes:

#### 1. ADAPTACIÓN POR BLOQUES

- a) Aquellos alumnos que tengan superado, al menos, 60 créditos del plan actual, que incluyan las materias troncales y obligatorias del primer curso, se les reconocerá el primer curso completo del nuevo plan, además de las asignaturas que les correspondan en los otros cursos al aplicar la tabla de adaptación.
- b) Aquellos alumnos que tengan superado, al menos, 120 créditos del plan actual, que incluyan las materias troncales y obligatorias de los 2 primeros cursos, se les reconocerán los 2 primeros cursos completos del nuevo plan, además de las materias que le correspondan en los otros cursos al aplicar la tabla de adaptación. Esta adaptación tendrá vigencia a partir del curso 2009/10.
- c) Aquellos alumnos que tengan superado, al menos, 180 créditos del plan actual, que incluyan las asignaturas troncales y obligatorias de los 3 primeros cursos, se les reconocerán los 3 primeros cursos completos del nuevo plan, además de las materias que le correspondan en los otros cursos al aplicar la tabla de adaptación. Esta adaptación tendrá vigencia a partir del curso 2010/11.
- d) Además, los estudiantes del plan actual podrán obtener reconocimiento académico de un máximo de 12 créditos optativos, por acreditación de competencias relacionadas con el título, adquiridas en materias del plan actual que no hayan sido utilizadas para otro reconocimiento.

Todos los reconocimientos deberán contar con el informe favorable de la Comisión de Docencia y Asuntos Académicos de la Facultad de Matemáticas.

2. ADAPTACIÓN INDIVIDUALIZADA POR ASIGNATURAS.

GRADO DE MATEMÁTICAS-USC TABLA DE ADAPTACIÓN DE ASIGNATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS ACTUAL AL PLAN NUEVO							
PLAN DE ESTUDIOS ACTUAL				PLAN DE ESTUDIOS NUEVO			
ASIGNATURA	CARACTER	CURSO	CREDITOS	ASIGNATURA	CARACTER	CURSO	ECTS
▪ Álgebra lineal y multilineal	TR	1º	9	▪ Espacios vectoriales y cálculo matricial	BA	1º	6
				▪ Lenguaje matemático, conjuntos y números	BA	1º	6
▪ Cálculo diferencial e integral	TR	1º	9	▪ Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real	BA	1º	6
				▪ Integración de funciones de una variable real	BA	1º	6
▪ Cálculo diferencial e integral ▪ Integración de funciones de varias variables reales	TR	1º	9	▪ Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real	BA	1º	6
				▪ Integración de funciones de una variable real	BA	1º	6
				▪ Series funcionales e integración de Riemann de varias variables reales	OB	2º	6
▪ Informática	TR	1º	9	▪ Informática	BA	1º	6
▪ Introducción al cálculo numérico	TR	1º	7,5	▪ Cálculo numérico en una variable	OB	2º	6
▪ Topología de los espacios euclidianos	TR	1º	7,5	▪ Topología de los espacios euclidianos	BA	1º	6
▪ Introducción al análisis matemático	OB	1º	9	▪ Introducción al análisis matemático	BA	1º	6
▪ Geometría métrica	OB	1º	9	▪ Álgebra lineal y multilineal	OB	2º	6
▪ Análisis numérico matricial	TR	2º	6	▪ Análisis numérico matricial	OB	2º	6
▪ Diferenciación de funciones de varias variables reales	TR	2º	7,5	▪ Diferenciación de funciones de varias variables reales	OB	2º	6
▪ Integración de funciones de varias variables reales	TR	2º	7,5	▪ Cálculo vectorial e integración de Lebesgue	OB	3º	6
▪ Integración de funciones de varias variables reales ▪ Cálculo diferencial e integral	TR	2º	7,5	▪ Continuidad y derivabilidad de funciones de una variable real	OB	1º	6
				▪ Integración de funciones de una variable real	OB	1º	6
▪ Cálculo diferencial e integral	TR	1º	9	▪ Series funcionales e integración de Riemann de varias variables reales	OB	2º	6
				▪ Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias	OB	2º	6
▪ Introducción a las ecuaciones diferenciales ordinarias	TR	2º	7,5	▪ Ecuaciones diferenciales ordinarias	OB	3º	4,5
				▪ Ecuaciones diferenciales ordinarias	OB	3º	4,5
▪ Introducción al cálculo de probabilidades	TR	2º	6	▪ Elementos de probabilidad y estadística	BA	1º	6
▪ Vectores aleatorios	OB	3º	6	▪ Probabilidad y estadística	OB	3º	6
▪ Geometría afín y proyectiva	TR	2º	9	▪ Geometría lineal	OB	2º	6

▪ Topología	OB	2º	9	▪ Topología general ▪ Topología de superficies	OB OB	3º 3º	4,5 4,5
▪ Curvas y superficies	TR	3º	9	▪ Curvas y superficies	OB	2º	6
▪ Elementos de variable compleja	TR	3º	6	▪ Variable compleja	OB	4º	6
▪ Inferencia estadística	TR	3º	7,5	▪ Inferencia estadística	OB	3º	6
▪ Introducción al álgebra	OB	3º	7,5	▪ Estructuras algebraicas	OB	3º	6
▪ Métodos numéricos	OB	3º	6	▪ Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales	OB	3º	6
▪ Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales	OB	3º	4,5	▪ Series de Fourier e introducción a las ecuaciones en derivadas parciales	OB	3º	4,5
▪ Teoría global de superficies	OB	3º	7,5	▪ Teoría global de superficies	OB	3º	6
▪ Vectores aleatorios	OB	3º	6	▪ Elementos de probabilidad y estadística	BA	1º	6
▪ Introducción al cálculo de probabilidades	TR	2º	6	▪ Probabilidad y estadística	OB	3º	6
▪ Álgebra	TR	4º	9,5	▪ Ecuaciones algebraicas	OB	3º	6
▪ Análisis funcional en espacios de Banach	TR	4º	7,5	▪ Análisis funcional en espacios de Hilbert	OP	4º	6
▪ Cálculo numérico	TR	4º	9,5	▪ Métodos numéricos en optimización y ecuaciones diferenciales	OB	3º	6
Ecuaciones diferenciales ordinarias	TR	4º	6				
▪ Geometría y Topología	TR	4º	9,5	▪ Variedades diferenciables	OP	4º	6
Teoría de la medida	OB	4º	6				
▪ Física general	OP	4º	4,5	▪ Física básica	BA	2º	6
Programación avanzada	OP	4º	4,5				
Teoría de la probabilidad	OP	4º	7,5				
▪ Métodos matemáticos de la mecánica del continuo	OP	4º	4,5	▪ Física básica	BA	2º	6
▪ Modelos matemáticos	OP	4º	7,5	▪ Modelización matemática	OB	4º	6
▪ Álgebra conmutativa	OP	4º	6	▪ Álgebra, números y geometría	OP	4º	6
Grupos de Lie	OP	4º	6				
Variable Compleja	OB	5º	5				
Álgebra computacional	OP	5º	6				
Álgebra homológica	OP	5º	6				
Álgebra no conmutativa	OP	5º	6				
Ampliación de investigación de operaciones	OP	5º	6				
▪ Análisis multivariante	OP	5º	7,5	▪ Modelos de regresión y análisis multivariante	OP	4º	6
▪ Métodos de regresión	OP	5º	4,5				
Análisis numérico de grandes sistemas	OP	5º	6				
▪ Astronomía general	OP	5º	6	▪ Fundamentos de astronomía	OP	4º	6
▪ Curvas algebraicas	OP	5º	6	▪ Álgebra, números y geometría	OP	4º	6
Ecuaciones en diferencias. Introducción a la dinámica discreta.	OP	5º	6				
Física matemática	OP	5º	6				

Funciones de varias variables complejas	OP	5º	6				
▪ Fundamentos de astronomía	OP	5º	6	▪ Fundamentos de astronomía	OP	4º	6
▪ Historia de la matemática	OP	5º	4,5	▪ Historia de la matemática	OP	4º	6
▪ Homotopía	OP	5º	6	▪ Topología de superficies	OB	3º	4,5
Informática aplicada al cálculo científico	OP	5º	6				
Introducción al cálculo vectorial y paralelo	OP	5º	6				
Lógica matemática	OP	5º	6				
Mecánica celeste	OP	5º	6				
Métodos de la matemática aplicada	OP	5º	6				
Métodos geométricos de mecánica clásica	OP	5º	6				
Modelado de problemas industriales	OP	5º	6				
Modelos temporales	OP	5º	6				
Muestreo	OP	5º	7,5				
▪ Teoría clásica de números	OP	5º	6	▪ Álgebra, números y geometría	OP	4º	6
Teoría de la decisión	OP	5º	6				
Teoría de números algebraicos	OP	5º	6				
▪ Teoría de juegos	OP	5º	7,5	▪ Teoría de juegos	OP	4º	6
Teoría espectral y ecuaciones integrales	OP	5º	6				
Topología diferencial	OP	5º	6				
Geometría de Riemann	OP	5º	6				
Estadística matemática	OP	5º	7,5				
▪ Métodos de regresión	OP	5º	4,5	▪ Modelos de regresión y análisis multivariante	OP	4º	6
▪ Análisis multivariante	OP	5º	7,5				
Procesos estocásticos	OP	5º	4,5				
▪ Programación lineal y entera	OP	5º	6	▪ Programación lineal y entera	OB	2º	6
Simulación	OP	5º	4,5				
Técnicas de optimización de la gestión	OP	5º	4,5				
▪ Diferencias finitas en ecuaciones en derivadas parciales	OP	5º	6	▪ Análisis numérico de ecuaciones en derivadas parciales	OP	4º	6
▪ Elementos finitos en ecuaciones en derivadas parciales	OP	5º	6	▪ Taller de simulación numérica	OP	4º	6
Distribuciones y métodos variacionales en ecuaciones en derivadas parciales	OP	5º	6				
▪ Ecuaciones en derivadas parciales	OP	5º	6	▪ Ecuaciones diferenciales	OP	4º	6
▪ Elementos finitos en ecuaciones en derivadas parciales	OP	5º	6	▪ Análisis numérico de ecuaciones en derivadas parciales	OP	4º	6
▪ Diferencias finitas en ecuaciones en derivadas	OP	5º	6	▪ Taller de simulación numérica	OP	4º	6

parciales							
Espacios vectoriales topológicos y distribuciones	OP	5º	6				
Representaciones de grupos y álgebras	OP	5º	6				
Sistemas dinámicos	OP	5º	6				
▪ Topología algebraica	OP	5º	6	▪ Topología algebraica	OP	4º	6
▪ Topología de superficies	OP	5º	6	▪ Topología de superficies	OB	3º	4,5
Geometría algebraica	OP	5º	6				
				Química básica	BA	1º	6
				Biología básica	BA	1º	6
				Códigos correctores y criptografía	OP	4º	6

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

Por la implantación del presente título de Grado en Matemáticas se extinguen las enseñanzas actuales correspondientes al Plan de Estudios de Licenciado en Matemáticas, aprobado por Resolución Rectoral de 18 de diciembre de 1992 (BOE 17 de febrero 1993), modificado por Resolución Rectoral de 1 de marzo de 2001 (BOE 16 de marzo).