

UNIVERSIDAD DE
MURCIA

Título de Grado en Matemáticas

Mayo de 2009

Bloque 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO**1.1. Denominación**

- **Nombre**
Graduado o Graduada en Matemáticas por la Universidad de Murcia
- **Rama**
Ciencias
- **Código/s UNESCO¹**
ISCED 5A46

1.2. Universidad y Centro

Universidad de Murcia
Facultad de Matemáticas

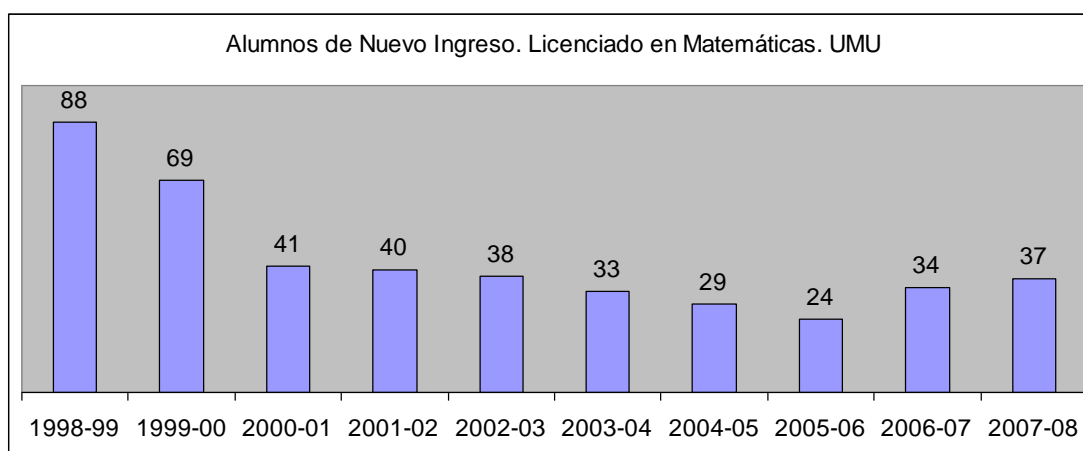
1.3. Tipo de enseñanza

Presencial

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas

Primer año y siguientes: 50 estudiantes.

Estos números se basan en el ingreso de los últimos años de nuevos alumnos de la Licenciatura en Matemáticas en esta Universidad, que aparecen reflejados en el siguiente gráfico:



¹ <http://www.uis.unesco.org>

Teniendo en cuenta los recursos materiales del Centro (aulas, seminarios y salas de ordenadores) y el tamaño de los grupos establecido en la Universidad de Murcia para el cálculo de la carga docente (<http://www.um.es/vic-estudios/grado/criterios-asignacion-docencia.pdf>) en función de la metodología docente aplicada, el número de plazas ofertadas será de 50 alumnos correspondiente a un grupo de teoría, 2 grupos de Seminarios/Resolución de problemas, 2/3 grupos de prácticas con ordenadores. El número previsible de alumnos de nuevo ingreso deberá estar en torno a 40.

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

El número mínimo de créditos europeos (ECTS) de matrícula por estudiante y curso académico es de 6 ECTS.

Es un derecho de los alumnos reconocido en los Estatutos de la Universidad de Murcia "matricularse, en un curso académico, en cuantas asignaturas deseen"; limitado sólo por la obligación de matrícula de 60 créditos para los alumnos que se matriculan por primera vez en unos estudios (límite establecido en la normativa de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, que no se aplicará a aquéllos a quienes les sean parcialmente convalidados los estudios que inicien, o a aquéllos que sean admitidos en un segundo ciclo, cuando finalicen los estudios que les dan acceso en la convocatoria de febrero). Por este motivo, y hecha esa excepción marcada por la Consejería y que sólo afecta a la primera vez en la que se matricula el estudiante, las normas de matrícula y permanencia son totalmente compatibles con los estudios a tiempo parcial, tal y como exige el RD 1393/2007. Corresponde al Consejo de Gobierno de la Universidad de Murcia acordar con las autoridades competentes regionales la posibilidad de que los alumnos de nuevo ingreso puedan matricularse de 30 ECTS previa solicitud e informe favorable del Centro para garantizar que los alumnos puedan realizar estudios a tiempo parcial en función de su situación personal y profesional. Para garantizar la posibilidad de que algunos estudiantes cursen los estudios a tiempo parcial proponemos que el número mínimo de créditos europeos (ECTS) de matrícula por estudiante y curso académico sea de 6 ECTS para que se pueda matricular de una sola asignatura, aunque la primera vez que se matricule deba hacerlo de 60 ECTS salvo modificación posterior de la normativa vigente.

Uno de los procesos de orientación al estudiante establecidos en el Sistema de Garantía Interna de la Calidad del Centro es, sin perjuicio de lo establecido en los Estatutos de la Universidad de Murcia, solicitar a los alumnos información sobre sus preferencias de matrícula y aconsejarles atendiendo a la carga de trabajo a realizar en número de ECTS y a las posibilidades de ampliación de matrícula recogidas en la normativa de la Universidad de Murcia. Otro de los procesos de orientación al estudiante, con el apoyo del Servicio de Atención y Orientación Personal de la Universidad de Murcia (<http://www.um.es/saop>), es hacer un seguimiento de los alumnos con necesidades educativas especiales y proponer las acciones necesarias para facilitarles el seguimiento del programa formativo.

De igual forma, la referencia a la normativa de permanencia viene dada por el artículo 96 de los Estatutos de la Universidad de Murcia que en su apartado 2 señala que "los alumnos de la Universidad de Murcia dispondrán de seis convocatorias por cada asignatura, no contabilizándose aquéllas a las que el alumno no se haya presentado". Respetando esta norma, la dirección del Centro aconsejará a aquellos alumnos que no hayan superado el 40% de los créditos matriculados en primer curso en los dos primeros años que abandonen estos estudios, con las excepciones justificadas para los alumnos con necesidades educativas especiales y para aquellos que estudien a tiempo parcial.

1.6. Resto de información necesaria para la expedición del SET

Rama de Conocimiento

Ciencias

Universidad y naturaleza

Universidad de Murcia (institución pública)

Profesiones para las que capacita

El perfil de un graduado en Matemáticas es el de un profesional preparado para la investigación, la enseñanza de las Matemáticas, y su aplicación en la industria, empresa y administración. Además el Grado capacita para la modelización matemática, análisis, resolución y, en su caso, implementación informática, de problemas en diversos campos de las ciencias básicas, sociales, de la salud y de la vida, de la ingeniería, finanzas, consultoría, etc. También prepara profesionalmente para la inserción en equipos multidisciplinares de empresas, industrias, bancos, consultorías, grupos de investigación, etc.

Lengua/s utilizada/s

Español. Se utilizarán otros idiomas extranjeros, particularmente el inglés, en la bibliografía y en una parte o en todo el desarrollo de algunas materias. También se empleará un idioma extranjero en la memoria y la exposición oral del Trabajo de Fin de Grado, en los términos que se establecen en la correspondiente ficha de materia.

Créditos reconocidos y transferidos.

Se incluirán los créditos obtenidos por el estudiante en esta y en otras universidades de acuerdo con el RD 1393/2007 siguiendo la normativa aprobada por la Universidad de Murcia (<http://www.um.es/vic-estudios/grado/normativa-reconocimiento-academico.pdf>) tal y como se señala en el apartado 4.4. En particular se incluirán los créditos obtenidos en programas de movilidad y los contemplados en el programa formativo de este grado en Matemáticas (véase el apartado 5.2).

Bloque 2. JUSTIFICACIÓN**2.1. Justificación del Título propuesto, argumentando el interés científico o profesional del mismo.**

Desde hace milenios las Matemáticas se desarrollan como disciplina científica, como lenguaje de la Ciencia y como herramienta para modelizar la realidad, y su importancia es un hecho reconocido generalmente.

En la actualidad se siguen produciendo notables avances teóricos y se ha incrementado la aportación a otros campos, algunos clásicos como la Física y la Ingeniería y otros más novedosos como la Biología, la Medicina o la Economía.

Por estos motivos, la inclusión de las Matemáticas como una de las titulaciones que debe ofrecer la Universidad del siglo XXI está fuera de toda duda.

2.1.1. Experiencias anteriores de la universidad en la impartición de títulos de características similares

La Licenciatura en Matemáticas se recoge en el catálogo de títulos universitarios oficiales hasta ahora vigente, siendo impartida en 25 universidades públicas del país, entre ellas la Universidad de Murcia que la imparte desde el curso 1975/1976, cuando se puso en marcha la Licenciatura en Ciencias Matemáticas. A partir de ahí, año tras año, se instauraron los restantes cursos del Título, para acabar viendo la luz, en 1980, la primera promoción. A mediados de la década de los 80 se crearon, en el seno de la Sección de Matemáticas de la Facultad de Ciencias y al amparo de la Ley de Reforma Universitaria, los Departamentos de Matemáticas, y de Matemática Aplicada y Estadística (que posteriormente se escindiría en dos: Estadística e Investigación Operativa, por un lado, y Matemática Aplicada, por otro). Estos Departamentos, que englobaban las áreas de conocimiento de Álgebra, Análisis Matemático, Geometría y Topología, Estadística e Investigación Operativa, y Matemática Aplicada, eran los responsables de prácticamente el 100% de las asignaturas de la Titulación.

El primer plan de estudios, correspondiente a la titulación de Licenciado en Ciencias Matemáticas, impartida en esta Universidad desde 1975, fue publicado en el BOE en 1978. Dicho plan fue posteriormente reformado, dando lugar al Plan de Estudios de Licenciado en Matemáticas, homologado por la Comisión Académica del Consejo de Universidades el 25/09/1995 y publicado en el BOE el 26/02/1998.

Este plan de estudios fue modificado parcialmente por resolución de la Universidad de Murcia del 3/12/1999, resolución publicada en el BOE de 06/01/2000. La última modificación fue global, homologada por la Comisión Académica del Consejo de Universidades el 18/10/1999 y publicada en el BOE de 05/04/2000.

La Facultad de Matemáticas creada en 1991 es el Centro encargado de la gestión administrativa y la organización académica de las enseñanzas conducentes a la obtención del título de Licenciado en Matemáticas, mientras que los departamentos son los responsables de desarrollar las enseñanzas de las asignaturas correspondientes a las áreas de conocimiento que engloban. La Facultad también es responsable del programa oficial de posgrado en Matemáticas que consta del Máster

de Matemática Avanzada y el Doctorado en Matemáticas desde el curso 2006-2007. Este programa surgió como conversión del antiguo programa de Doctorado en Matemáticas que ha obtenido sucesivamente la mención de calidad del Ministerio de Educación desde su primera convocatoria.

2.1.2. Datos y estudios acerca de la demanda potencial del título y su interés para la sociedad

Recientemente se han publicado diversos informes y estudios sobre el perfil profesional de los titulados en Matemáticas, como son:

- Los estudios de inserción laboral y el análisis de los perfiles profesionales publicados en el Libro Blanco del Título de Grado en Matemáticas (2004).
http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_matematicas.pdf
- Los estudios de inserción y demanda laboral elaborados por el Centro de Orientación e Información en el Empleo (COIE) de la Universidad de Murcia para la elaboración de sus guías de salidas profesionales (2005)
<http://www.um.es/coie/guia-salidas/guia-salidas-05-ciencias-experimentales.pdf>
- El informe estadístico del mercado laboral universitario en la Región de Murcia elaborado también por el COIE (2007)
<http://www.um.es/coie/observatorio/informes/2007-coie.pdf>
- El informe sobre salidas profesionales de los estudios de Matemáticas y el análisis de la inserción laboral y ofertas de empleo realizado por la Real Sociedad Matemática Española y la ANECA (2007)
<http://www.rsme.es/comis/prof/RSME-ANECA.pdf>

Todos ellos ponen de manifiesto que, aunque tradicionalmente la carrera de Matemáticas ha estado dirigida hacia la docencia y la investigación, el auge de las nuevas tecnologías y la posibilidad de modelizar y resolver problemas han abierto un amplio espectro de ocupaciones a los titulados.

En la actualidad, un porcentaje importante de titulados en Matemáticas sigue trabajando en la enseñanza pública y privada (alrededor del 40% según los informes anteriores) para la que actualmente existe una demanda superior al número de nuevos titulados por el descenso en el número de alumnos de nuevo ingreso que se ha producido la última década a nivel nacional. Otros trabajan en la administración pública (15%), en empresas financieras (15%), de nuevas tecnologías (10%), de consultoría (7%), de logística y transporte (4%), etc., sectores en los que las ofertas de empleo para matemáticos son cada vez más frecuentes (datos de los informes anteriores).

El índice de empleo de los titulados en Matemáticas es del 92%. El 52% de ellos obtienen su primer contrato estable en menos de 6 meses y al cabo de dos años el porcentaje sube al 81%.

2.1.3. Relación de la propuesta con las características socioeconómicas de la zona de influencia del título

Por la distribución geográfica de otras Universidades que ofrecen titulaciones en Matemáticas, y por los datos de los alumnos que cursan la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Murcia, la “zona de influencia” del título que se propone puede definirse como la Región de Murcia, la provincia de Albacete y el sur de la provincia de Alicante, área en la que residen aproximadamente dos millones de personas y cuyas perspectivas de crecimiento poblacional son elevadas.

La actual oferta de empleo público en la Región de Murcia, así como el aumento de población que ésta ha experimentado en los últimos años, hacen muy previsible la necesidad de titulados en Matemáticas que orienten su profesión hacia la educación secundaria. En la última oferta de empleo público de profesorado de secundaria por parte de las autoridades regionales se han ofertado 170 plazas para Matemáticas (2008).

Por otra parte, la oferta de empleo existente en los sectores citados anteriormente sigue vigente, como ha quedado de manifiesto en las consultas realizadas a organismos regionales y empresas durante la elaboración de este proyecto (véase el apartado 2.3).

Al margen de esto, la administración regional ha puesto en marcha el *Plan de Ciencia y Tecnología - Región de Murcia 2007-2010*, uno de cuyos 7 objetivos es “atraer un mayor número de jóvenes hacia carreras científicas y técnicas”, véase

<http://www.plandeciencia.com/servlet/s.SI?sit=c,745,m,2773>

En este sentido, en la Región están proyectados o en funcionamiento varios parques tecnológicos y científicos para los que la propia administración regional ha manifestado la necesidad de incrementar en al menos un 15% el número de titulados en carreras científicas, y en particular en Matemáticas, véase

<http://www.laverdad.es/murcia/20071116/region/hacen-falta-matematicos-quimicos-20071116.html>

http://www.uca.es/dpto/C101/noticias/elfaro/at_download/file

2.1.4. Justificación de la existencia de referentes nacionales e internacionales que avalen la propuesta

La Licenciatura en Matemáticas se imparte actualmente en 25 universidades españolas, y tres de ellas (Autónoma de Barcelona, Salamanca y Santiago de Compostela) comienzan a impartir el Grado en Matemáticas en septiembre de 2008 tras el preceptivo proceso de verificación.

También existen titulaciones en Matemáticas, comparables al Grado y con distintos enfoques, en todos los países europeos y en Estados Unidos de América.

En Europa, los titulados en matemáticas consiguen empleo con facilidad y en los mismos campos que en España. Estas titulaciones suelen ser de 3 o 4 años; en la mayoría de los países hay 3 años de formación general que se puede complementar con un curso adicional de formación más especializada, con una estancia en otra universidad nacional o extranjera, con prácticas en empresas o con un primer año de Máster (véase al respecto el capítulo 1 del Libro Blanco referenciado en el apartado siguiente).

2.2. Referentes externos a la Universidad de Murcia que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas

El proyecto que se presenta tiene como referencia fundamental las propuestas establecidas en el Libro Blanco del *Título de Grado en Matemáticas*, elaborado por la Conferencia de Decanos de Matemáticas dentro del Programa de Convergencia Europea de la ANECA, que contiene aportaciones de las 25 Universidades Españolas en las que actualmente hay estudios de Matemáticas.

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

Este Libro Blanco se elaboró a su vez teniendo en consideración los informes del Grupo de Matemáticas del proyecto *Tuning Educational Structures in Europe*

<http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>

y el documento auspiciado por la CRUE que desarrollaba el proyecto anterior en el contexto español.

http://www.eees.ua.es/titulaciones_piloto/euromates.pdf

La vigencia del Libro Blanco como referente para la elaboración del Grado en matemáticas en el marco del RD 1393/2007 fue reiterada por la IX Conferencia de Decanos y Directores de Departamento de Matemáticas celebrada en Logroño en octubre de 2007.

http://www.usc.es/mate/cdm/Documentos/documentos/acuerdos_cdm_titulo_grado.pdf

Otro referente que avala los objetivos y competencias que se proponen es el informe sobre *salidas profesionales de los estudios de matemáticas (análisis de la inserción laboral y ofertas de empleo)* realizado por la Real Sociedad Matemática Española y la ANECA en 2007

<http://www.rsme.es/comis/prof/RSME-ANECA.pdf>

También se ha usado como un importante punto de referencia y partida el actual título de Licenciado en Matemáticas, que forma parte del Catálogo Oficial de Títulos vigente a la entrada en vigor del RD 1393/2007 que regula los nuevos estudios universitarios.

Por último, en la elaboración del proyecto se han tenido en cuenta los planes de estudios de distintas universidades españolas, europeas e internacionales de calidad contrastada.

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

La propuesta del título de Grado en Matemáticas que se presenta se ampara en la Normativa de la Universidad de Murcia para la implantación de los Títulos de Grado (26/11/2007),

<http://www.um.es/universidad/marco-legal/normas/normativa-UMU-implantacion-grados.pdf>

en la que se fijan las directrices que han de seguirse para la elaboración de las propuestas antes de ser aprobadas por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Murcia y ser enviadas al Consejo de Universidades para su verificación.

En virtud de esta normativa, se crearon Grupos de Trabajo (uno por cada una de las Ramas de Conocimiento que se describen en el anexo II del RD 1393/2007) en los que participaron representantes de cada una de las titulaciones que actualmente se imparten en la Universidad de Murcia. También se encargó a los Centros la creación de Comisiones de Grado, encargadas de preparar las solicitudes de títulos adaptadas a la nueva normativa.

La Comisión del Grado en Matemáticas, aprobada en Junta de Facultad el 19/12/2007, está compuesta por el Decano de la Facultad, que la preside y es su representante en el Grupo de Trabajo de Ciencias, y por 9 profesores, 3 alumnos (con un suplente) y 1 miembro del Personal de Administración y Servicios. Los profesores actúan como representantes de los Departamentos de matemáticas que imparten docencia en la Licenciatura en Matemáticas actual. La Comisión ha dispuesto también del asesoramiento de profesores representantes del resto de departamentos implicados en el nuevo grado. En concreto han participado los tres directores de los Departamentos de las áreas de conocimiento de Informática y un profesor representante del Departamento de Física.

En el momento de esta constitución, la Facultad y sus miembros ya contaban con distintas experiencias que han influido en el diseño de la propuesta que se presenta, entre ellas:

- La participación en experiencias de innovación educativa en el marco del EEES: Se han desarrollado progresivamente “cursos-piloto” desde 2005/2006, de manera que en 2008/2009 todas las asignaturas troncales y obligatorias de la Licenciatura estarán participando en estas experiencias. Esto ha permitido implicar a alumnos y profesores en el proceso de reforma: elaboración de guías docentes, medición del tiempo de trabajo de alumno, cambios metodológicos y en los sistemas de evaluación, etc. Además, los espacios docentes se han adaptado a las nuevas metodologías y se les ha dotado de medios adecuados al uso de las TIC.
- Los procesos de evaluación de la titulación llevados a cabo en 1999 y en 2005. A resultas de este último se elaboró un Plan de Mejoras, en el marco del cual se han realizado acciones como jornadas de acogida, cursos de apoyo al aprendizaje, charlas sobre empleo, entrevistas con empresarios o una presentación por profesores de secundaria sobre el perfil de ingreso de los alumnos.

<http://www.um.es/fmath/pnevaluacion.php>

- El establecimiento de convenios con otras universidades en el marco de distintos programas de movilidad, y la participación de numerosos alumnos en estos programas.

Además, la Comisión de Grado como tal y sus miembros han obtenido información relevante para la elaboración de este proyecto a través de diversas fuentes y mecanismos de consulta, como son:

- Documentos, normativas e información procedente de la propia Universidad de Murcia, principalmente a través del Grupo de Trabajo en Ciencias o de consultas específicas a la Vicerrectora de Estudios o al Coordinador de Grado. También se hicieron consultas específicas a Secretarías de otros Centros sobre requisitos de matrícula para la presentación del Trabajo de Fin de Carrera en Ingenierías.
- Documentos e información relativos a la elaboración de otros proyectos de grado, procedentes principalmente de la Conferencia de Decanos y Directores de Matemáticas (foro virtual y reuniones de Logroño el 28/10/2007 y de Madrid el 08/05/2008) y de las visitas a nuestra Facultad de redactores de los proyectos de Grado en Matemáticas presentados por la Universidad Autónoma de Barcelona (Rosa Camps) y por la Universidad de Santiago de Compostela (Juan M. Viaño).
- Propuestas de profesores, mayoritariamente a través de sus Departamentos y Áreas de Conocimiento, sobre la estructura y contenidos del programa formativo y de las fichas de materias y asignaturas.

En general ha habido una transmisión de información permanente entre los miembros de la Comisión y el resto de miembros de la Facultad, tanto a nivel individual como en reuniones de Áreas y Departamentos.

- Información sobre los resultados del aprendizaje en las etapas de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato por parte de los profesores D. Antonio Jesús Martínez (IES Miguel de Espinosa - Murcia), D. José Hernández (IES La Flota – Murcia) y D^a Trinidad Cámara (IES Juan Carlos I – Murcia) dentro de las jornadas sobre el perfil de ingreso realizadas como parte del plan de mejoras de la Facultad de Matemáticas en 2006. También se recibió información sobre los cambios previstos en los currículos de Educación Secundaria a nivel nacional y regional, especialmente en lo que afecta a las asignaturas de matemáticas, aportada en la visita realizada a la Comisión por el profesor D. José Navarro (IES Alquibla – Murcia) desde su cargo de Jefe de Estudios y miembro de un grupo de trabajo sobre el tema.
- Información de las entrevistas sobre el perfil de egreso de los titulados en matemáticas realizadas con representantes de diversos sectores de la administración y la empresa. Estas entrevistas tuvieron su inicio en el Plan de Mejoras de la Facultad de 2007 y han continuado durante la elaboración de esta solicitud de Título de Grado en coordinación con la Comisión de Posgrado de la Facultad de Matemáticas que está estudiando distintas posibilidades de estudios de Máster para lo que comenzó en el mes de Junio una serie de entrevistas con personas relevantes del tejido económico e industrial de la Región de Murcia sobre perfiles profesionales especializados.

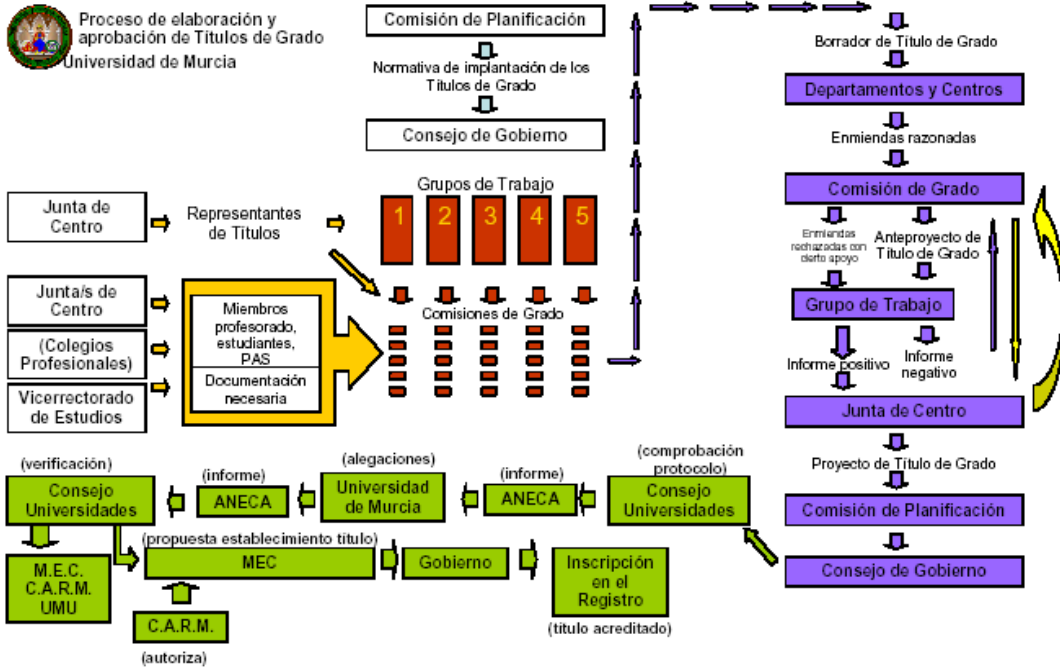
Como conclusión de estas entrevistas, aparte de confirmar los resultados que aparecen en el Libro Blanco del título y en los estudios citados de inserción laboral, destacamos que para los empleadores de titulados de grado en matemáticas no son tan importantes los contenidos matemáticos que hayan conseguido aprender, como las habilidades y capacidades conseguidas. En particular, las más reconocidas y valoradas, la capacidad de modelizar y resolver problemas, la capacidad de trabajar en grupo, de adaptarse a nuevas situaciones y la disposición a seguir aprendiendo. También nos han llamado la atención sobre el peligro de ofrecer una formación demasiado teórica alejada de los problemas reales que podría dificultar la incorporación de los titulados en equipos multidisciplinares, habituales en administración y empresas, la necesidad de fomentar capacidades transversales como la correcta expresión oral y escrita, la capacidad de trabajo, la rigurosidad, y la capacidad de adaptación a situaciones diversas.

Las personas consultadas hasta la elaboración de esta memoria son los gerentes o representantes de las siguientes empresas y organismos:

- Sinergia Tecnológica, Murcia
- Everis, Murcia
- Subdirección General de Finanzas y Banca Privada de Caja de Ahorros de Murcia
- Dirección General de Calidad Asistencial e Investigación, Consejería de Sanidad, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Centro Regional de Estadística, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Bionet Ingeniería, Murcia
- Dirección del Parque Científico de la Región de Murcia, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Secretaría Autonómica de Innovación y desarrollo. Consejería de Economía, Empresa e Innovación.
- Dirección General de Formación Profesional e Innovación Educativa. Conserjería de Educación, Ciencia e Innovación. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
- Inforges, Murcia.
- Centro Tecnológico del calzado y el plástico. Alhama de Murcia.
- TIMUR, Asociación Murciana de empresas de tecnologías de la información y la comunicación.
- Ibermutuamur, Murcia.

El procedimiento general establecido por la Universidad de Murcia para la elaboración y aprobación de títulos, que incluye el proceso de presentación, debate y resolución de enmiendas a los borradores de los Anteproyectos por parte de la comunidad universitaria a través de sus Departamentos y Centros, queda resumido en la siguiente tabla:

Anexo II



Bloque 3. OBJETIVOS**3.1 Competencias generales y específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios, y que sean exigibles para otorgar el Título**

Los objetivos y competencias del Título de Grado en Matemáticas por la Universidad de Murcia se establecen a continuación teniendo en cuenta el Decreto de organización de enseñanzas universitarias 1393/2007 (anexo I, 3.2), la normativa de la Universidad de Murcia y la justificación del Título del bloque 2 de esta solicitud, con especial seguimiento de las propuestas realizadas en el Libro Blanco de Matemáticas.

3.1.1. Objetivos Generales del Título de Graduado en Matemáticas por la Universidad de Murcia

- ▶ Conocer la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de la Matemática junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.
- ▶ Reconocer la presencia de la Matemática subyacente en la Naturaleza, en la Ciencia, en la Tecnología y en el Arte. Reconocer a la Matemática como parte integrante de la Educación y la Cultura.
- ▶ Desarrollar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso a través del estudio de la Matemática.
- ▶ Capacitar para la utilización de los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.
- ▶ Preparar para posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.
- ▶ Facilitar la inserción en el mercado laboral: docencia universitaria y no universitaria, administración pública, banca, finanzas y seguros, consultoría, informática y telecomunicaciones, industria.

3.1.2. Perfiles profesionales del Título

El Grado en Matemáticas no dispone de directrices oficiales que regulen su perfil profesional. Repitiendo lo expresado en la definición de este grado, el perfil de un graduado en Matemáticas es el de un profesional preparado para la investigación, la enseñanza de las Matemáticas, y su aplicación en la industria, empresa y administración. Además el Grado capacita para la modelización matemática, análisis, resolución y, en su caso, implementación informática, de problemas en diversos campos de las ciencias básicas, sociales, de la salud y de la vida, de la ingeniería, finanzas, consultoría, etc. También prepara profesionalmente para la inserción en equipos multidisciplinares de empresas, industrias, bancos, consultorías, grupos de investigación, etc.

3.1.3. Competencias Transversales de la Universidad de Murcia

La Universidad de Murcia, ante la implantación de los títulos de Grado en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, es consciente de la importancia de dotar a quienes acoge de unas competencias que les identifiquen como universitarios más allá de las competencias específicas que tendrán que desarrollar en cada una de

las disciplinas de su título. El listado de Competencias Transversales que en este sentido ha adoptado y que se contemplan en el Título de Grado en Matemáticas es el siguiente:

- CTUMU1 Ser capaz de expresarse correctamente en español en el ámbito de la Matemática.
- CTUMU2 Comprender y expresarse en un idioma extranjero en el ámbito de la Matemática, particularmente en inglés.
- CTUMU3 Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.
- CTUMU4 Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.
- CTUMU5 Ser capaz de proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.
- CTUMU6 Ser capaz de trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del ámbito de la Matemática o cualquier otro ámbito.
- CTUMU7 Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.

3.1.4. Competencias Generales del Título

- CGM 1 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.
- CGM 2 Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
- CGM 3 Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CGM 4 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.
- CGM 5 Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

3.1.5. Competencias específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios, y que sean exigibles para otorgar el Título

- CGM 6 Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CGM 7 Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CGM 8 Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar

en Matemáticas y resolver problemas.

CGM 9 Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

CGM 10 Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM 11 Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

3.2 Competencias básicas que se deben garantizar en el caso del Grado, y aquellas otras que figuren en el MECES (Marco Español de Calificaciones para la Educación Superior)

De acuerdo con el Decreto de organización de enseñanzas universitarias 1393/2007 (anexo I, 3.2) se garantizan las competencias relacionadas a continuación y se asumirán aquellas otras que figuren en el MECES.

- ▶ Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Matemática a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Matemática.
- ▶ Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Matemática.
- ▶ Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Matemática, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- ▶ Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado.
- ▶ Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

En el bloque 5 sobre la planificación de las enseñanzas se incluyen los procesos de adquisición y evaluación de competencias incluyendo las genéricas y transversales. En particular, el Trabajo de Fin de Grado que en este título tendrá 12 créditos y se realizará al final del plan de estudios deberá verificar adecuadamente la adquisición de estas competencias dando cumplimiento al artículo 12.7 del RD 1393/2007.

La dirección del Centro y las autoridades de la Universidad tienen establecidos los mecanismos para que todas las actividades del plan se realicen respetando los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, la promoción de los Derechos Humanos y los principios de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

Bloque 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES**4.1. Sistema de información accesible previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación a los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación**

INFORMACION GENERAL

La Universidad de Murcia dispone de un sistema de información dirigido a los alumnos de educación secundaria a través de la página de Internet

<http://www.um.es/infosecundaria/>

donde se puede consultar su oferta de enseñanzas universitarias, constando en ella los perfiles de ingreso, las cuestiones administrativas relacionadas con la matrícula, los objetivos y competencias vinculadas a cada Título, así como las salidas profesionales y a estudios de Posgrado específicos.

Con respecto a los canales de difusión orientados a los potenciales estudiantes y en relación con la matrícula, la Universidad de Murcia publicita en su Web, así como en la prensa (radio, televisión, periódicos), la apertura de la matrícula en sus estudios, matrícula que se puede hacer on-line, existiendo todo tipo de información en la Web, así como en un CD que se le entrega a cada persona que adquiere el sobre de matrícula. Además, la Universidad de Murcia ofrece la posibilidad de efectuar fraccionados los pagos de la matrícula.

La Universidad organiza también una semana de bienvenida en la que se realizan actividades específicamente dirigidas al alumnado de nuevo ingreso.

En el organigrama del Consejo de Gobierno de la Universidad de Murcia y en concreto del Vicerrectorado de Extensión Universitaria existe la figura del Coordinador con Educación Secundaria, entre cuyas tareas está la de organizar visitas de estudiantes de secundaria a los Centros de la Universidad donde reciben información directa de las titulaciones que se imparten y las actividades que se realizan. Durante el curso 2007-08 la universidad ha recibido a 4500 estudiantes de secundaria de los cuales la Facultad de Matemáticas ha atendido a más de 300 alumnos.

<http://www.um.es/vic-extension/secundaria/>

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

La Facultad de Matemáticas ofrece a través de sus páginas en Internet

<http://www.fmath.um.es>

información relativa a los títulos que imparte, su organización, programas de movilidad, planes de acción tutorial y de innovación metodológica, y evaluaciones a las que han sido sometidos.

Además de participar en los programas de visitas de los alumnos de secundaria a los Centros de la Universidad de Murcia, la Facultad de Matemáticas distribuye, de forma regular, información sobre sus títulos en actividades dirigidas a alumnos y profesores de secundaria organizadas o en las que participa la Facultad de Matemáticas: Olimpiada Matemática Española, Gymkhana Matemática de alumnos de ESO, Seminario del Departamento de Matemáticas, Semanas y Ferias de Ciencia. También mantiene un convenio de colaboración con la Sociedad de Educación Matemática de

la Región de Murcia en la que están reunidos los profesores de matemáticas de secundaria, que permitirá transmitir información sobre el título a sus alumnos.

Por último, la Facultad participa en las jornadas de acogida organizadas anualmente por la Universidad de Murcia, a las que se invita a los padres de los futuros estudiantes, en las que se hace un recorrido por las Facultades y sus instalaciones: despachos, aulas, laboratorios, biblioteca,... También se organizan charlas en diferentes institutos de enseñanza secundaria con el fin de publicitar los estudios que le son propios.

VÍAS Y REQUISITOS DE ACCESO AL TÍTULO

El artículo 14 del RD 1393/2007 sobre organización de las enseñanzas universitarias oficiales establece que para acceder a las enseñanzas oficiales de Grado se requerirá estar en posesión del título de bachiller o equivalente y la superación de la prueba a que se refiere el artículo 42 de la Ley Orgánica 6/2001, 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.

En las universidades públicas de la Comunidad Autónoma de Murcia, el proceso de admisión está organizado por la Comisión Coordinadora del Distrito Único Universitario de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia que organiza las pruebas de acceso y la asignación de plazas de acuerdo con lo que establece la normativa vigente.

Para el curso 2009/2010, salvo que exista una previsión de demanda superior en un 25% al número de plazas ofertadas, no se establecerá límite de plazas para el acceso, de manera que los alumnos que hayan superado las pruebas de acceso podrán matricularse en la titulación de grado en Matemáticas.

PERFIL DE INGRESO DE LOS ALUMNOS

No existe ninguna formación previa específica, los alumnos pueden ser admitidos en la titulación de Grado en Matemáticas si reúnen los requisitos establecidos por la ley y las normas de acceso a las universidades públicas de la Comunidad Autónoma de Murcia. En cualquier caso se recomienda que la formación previa del alumno que ingresa en la Titulación de Grado en Matemáticas sea de un perfil científico-tecnológico y con hábito de trabajo, dedicación al estudio y gusto por las Matemáticas.

Entre las cualidades deseables en los futuros estudiantes de Matemáticas están: el gusto por resolver problemas, la habilidad en el cálculo y la 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 accesibles de apoyo y orientación a los estudiantes una vez matriculados

SERVICIOS DE APOYO Y ORIENTACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA.

Al inicio de cada curso la Universidad de Murcia organiza una semana de bienvenida en la que se incluyen charlas explicativas por parte de los distintos servicios de apoyo y orientación al estudiante. Desde la Facultad de Matemáticas se participa en esta semana organizando estas charlas de forma escalonada en el horario de los primeros días de clase relativas a los siguientes servicios:

ATICA (Área de Tecnología las Comunicaciones Aplicadas)

Responsable entre otros de los servicios de correo electrónico, firma digital y del entorno virtual, SUMA, que se ha revelado como una potente herramienta de apoyo al estudiante. Esta herramienta cuenta con cuatro entornos diferentes referidos a la resolución de cuestiones administrativas (Suma Administrativa), de índole extracurricular (Suma Extracurricular), de carácter docente (Suma Docente) y de tipo comercial (Suma Comercial), además de un tablón de anuncios en el que se cuelgan novedades de interés para el estudiante. Esta herramienta dota a la Universidad de Murcia de un ámbito de comunicación virtual entre alumnado y profesorado, mediante el cual se puede acceder a documentación que cuelga el docente, se pueden hacer preguntas a éste relacionadas con la asignatura, etc. Dado su interés, se reproduce a continuación el esquema básico de dicha página.

<https://suma.um.es/suma/servlet/sumav2.general.Suma>

Suma Administrativa

[Cambiar Pin](#)
[Servicios Personal UMU](#)
[Gestión Académica y Secretaría Virtual](#)
[Suscripción de avisos](#)
[Cambiar mi email de la UMU](#)

Suma Extracurricular

[Reserva de Alas](#)
[Café \(Foros\)](#)
[Tablón de Anuncios](#)
[Chat](#)
[Movil Campus](#)
[Servicios Carné Inteligente](#)
[Ecomóvil](#)

Suma Docente

[Mis Asignaturas](#)
[Curso Anterior](#)
[Próximo Curso](#)
[Mi Espacio Socrates/Platon](#)

Suma Comercial

[Publicaciones](#)

SAOP (Servicio de Asesoramiento y Orientación Personal)

que pretende dar respuesta a una serie de necesidades de tipo psicológico, de rendimiento académico y de naturaleza familiar y social. También se encarga de buscar soluciones jurídicas a problemas cotidianos relacionados con el ámbito universitario.

<http://www.um.es/saop>

Biblioteca Universitaria

que informa de los procesos de uso y préstamo de los fondos bibliográficos y de los distintos servicios de apoyo al autotrendizaje que ofrece.

<http://www.um.es/biblio>

SIDI (Servicio de Idiomas)

con información sobre cursos de idiomas y certificaciones oficiales de idiomas que pueden realizar los miembros de la comunidad universitaria.

<http://www.um.es/s-idiomas>

SRI (Servicio de Relaciones Internacionales)

que entre otros es el responsable de los convenios y ayudas a la movilidad dentro de los programas nacionales e internacionales suscritos por la Universidad de Murcia.

<http://www.um.es/internacionales>

COIE (Centro de Orientación e Información de Empleo)

que tiene el objetivo de facilitar a los estudiantes y titulados el acceso al mercado de trabajo.

<http://www.um.es/coie>

También se ofrece información relativa al Defensor del Universitario, el Servicio de Actividades Deportivas y del CEUM (Consejo de Estudiantes de la Universidad de Murcia).

SISTEMAS DE APOYO Y ORIENTACION EN EL CENTRO A LOS ESTUDIANTES UNA VEZ MATRICULADOS.

La Titulación prevé organizar unas charlas informativas para el alumnado de nuevo ingreso en primer curso, en las que se les explicarán los rasgos generales del Grado, la metodología de trabajo y los calendarios docentes y de evaluación, además del funcionamiento básico de la Universidad como estructura nueva en la que se encuentran insertos los colectivos que la constituyen y sus principales funciones y roles.

Desde el curso 2007/2008 la Facultad ha puesto en marcha un Plan de Acción Tutorial con el objetivo de

- Dar información sobre los servicios y posibilidades que ofrece la universidad,
- Dar información sobre los procesos y normativas que afecten al estudiante.
- Facilitar la integración de los alumnos de nuevo ingreso.
- Dar información a los alumnos sobre sus posibilidades de empleo.

- Promover la responsabilidad y el compromiso personal del estudiante hacia su formación académica.
- Orientar para la mejora del rendimiento académico.
- Supervisar los resultados académicos que va alcanzando el estudiante.
- Ayudar al estudiante en la adecuada gestión de optativas e itinerarios curriculares.

Los procesos de este Plan de Acción Tutorial se incorporarán al proceso PC05 del SGIC sobre Orientación al estudiante.

La Facultad de Matemáticas edita anualmente una Guía de sus titulaciones en las que se incluye, junto a las guías docentes de todas las asignaturas ofertadas, información relativa a horarios, calendario de exámenes, horarios de tutorías, departamentos que imparten docencia, y un directorio de servicios y personal.

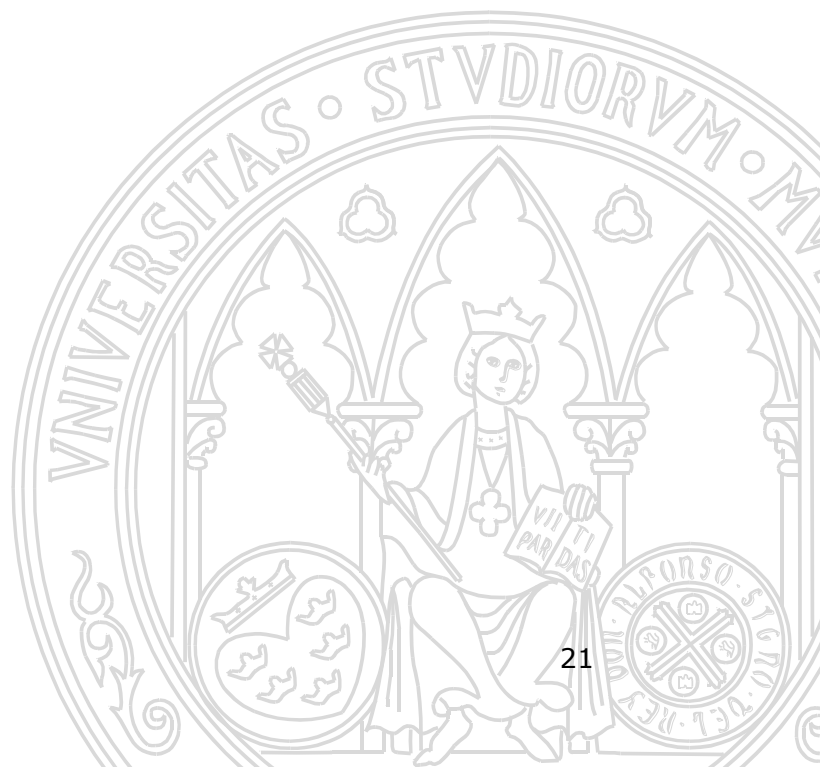
<http://www.fmath.um.es/estudios.php>

4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la Universidad de Murcia, de acuerdo con el Artº 13 del RD 1393/2007

La Universidad de Murcia, consciente del nuevo marco que supone la aplicación de los Artículos 6 y 13 del RD 1393/2007, ha modificado su *Normativa del proceso de implantación de títulos de Grado* regulando el sistema de transferencia y reconocimiento de créditos, del siguiente modo:

1. Para garantizar el correcto funcionamiento del reconocimiento académico, automático o no, los Centros dispondrán de una Comisión de reconocimiento y transferencia de créditos en las titulaciones que imparta que actuará de conformidad con lo establecido en los artículos 6, 13 y concordantes del RD 1393/2007, de 29 de octubre y en la normas de la Universidad de Murcia.
2. En el caso de materias básicas, dicho reconocimiento, que será automático, se hará siempre concediendo el número de créditos que el estudiante ya haya obtenido por ese concepto, tal y como establece el Artº 13 del RD 1393/2007.
3. Cuando se proceda al reconocimiento automático de materias básicas, siendo el número de créditos de origen diferente a 6 o múltiplo exacto de esta cifra, la Comisión reconocerá tantos créditos como múltiplos de 6 posea el estudiante. Para la obtención del número total de créditos exigido para obtener el grado se arbitrará lo necesario para que, mediante la oferta de actividades formativas, el estudiante pueda completar los créditos necesarios para alcanzar el siguiente número múltiplo de 6.
4. Para proceder al reconocimiento académico de actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación (Artº 12.8 del RD 1393/2007), el Consejo de Gobierno establecerá qué modalidades de este tipo de actividades serán susceptibles de reconocimiento, así como su valor ponderado en ECTS.

En virtud de esta normativa, la Facultad de Matemáticas transformará su actual Comisión de Convalidación en Comisión de Reconocimiento Académico en los términos establecidos en el manual del SGIC de la Facultad de Matemáticas. Esta comisión asesorará a la dirección de la Facultad de Matemáticas que será la unidad responsable del reconocimiento y transferencia de créditos en el grado propuesto.



Bloque 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1. Estructura de las enseñanzas

Cumpliendo con el Art. 12.2 del R.D. 1393/2007 y la normativa de la Universidad de Murcia para la implantación de los Títulos de grado, el plan de estudios del Grado en Matemáticas tendrá un total de 240 créditos ECTS, distribuidos en cuatro cursos de 60 créditos cada uno, divididos en 2 cuatrimestres, que contienen toda la formación teórica y práctica que el estudiante debe adquirir. En las siguientes tablas aparece relacionada la distribución de créditos por el tipo de materia en cuanto a los aspectos básicos de la rama, las materias obligatorias y el Trabajo de Fin de Grado.

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	60
Obligatorias	138
Optativas	30
Prácticas externas obligatorias	0
Trabajo de Fin de Grado	12
TOTAL	240

Tabla 5.1. Resumen de materias por tipo que debe cursar el alumno

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	60
Obligatorias	138
Optativas	66
Prácticas externas obligatorias	0
Trabajo de Fin de Grado	12
TOTAL OFERTA ACADÉMICA DEL CENTRO	276

Tabla 5.2. Resumen de la oferta académica del centro

El grado se organiza administrativamente en asignaturas (unidades de matrícula) de 6 créditos ECTS distribuidos en cuatrimestres con una carga de 30 créditos ECTS cada uno.

Académicamente el grado se organiza en materias de formación básica, materias obligatorias y materias optativas.

Una materia puede contener a una o más asignaturas que tratan sobre temas afines.

La descripción del programa formativo se va a realizar utilizando las materias en lugar de las asignaturas. Sólo se presentan descripciones de las asignaturas correspondientes a las materias básicas debiendo interpretarse el resto de asignaturas como posibles distribuciones de una materia. Estas distribuciones son susceptibles de modificación como resultado de los procesos de mejora internos a la titulación. Los nombres que se incluyen para las asignaturas son orientativos y se usarán para describir la planificación temporal del programa de formación.

En lo que sigue los cuatrimestres aparecen numerados secuencialmente de la forma C1,C2,...,C8. Los estudiantes deberán cursar 5 asignaturas por cuatrimestre para completar los 60 créditos por curso.

MATERIAS DE FORMACIÓN BÁSICA

El primer curso se organiza en torno a las materias de formación básica con un total de 10 asignaturas obligatorias de 6 créditos, 8 asignaturas (48 ECTS) corresponden a materias básicas de la rama de Ciencias, y 2 asignaturas (12 ECTS) a la materia básica Informática de la rama de Ingeniería y Arquitectura.

Materias Básicas	Asignaturas	Créditos	Cuatrimestre
MATEMÁTICAS	Funciones de una variable real I	6	C1
	Funciones de una variable real II	6	C2
	Álgebra lineal	6	C1
	Geometría afín y euclídea	6	C2
	Conjuntos y números	6	C1
	Topología de espacios métricos	6	C2
	Elementos de probabilidad y estadística	6	C2
FÍSICA	Física	6	C1
INFORMÁTICA	Introducción al software científico y a la programación	6	C1
	Programación orientada a objetos	6	C2

Tabla 5.3. Materias de formación básica

OTRAS MATERIAS OBLIGATORIAS

En segundo, tercer curso y el primer cuatrimestre de cuarto curso se completa la formación general contemplada en el Libro Blanco de la titulación referente del grado en Matemáticas. Por último en el último cuatrimestre se elabora el Trabajo de Fin de Grado. Una vez separada la formación que hemos considerado básica, las asignaturas y materias obligatorias restantes se recogen en el siguiente cuadro.

Materias Obligatorias	Asignaturas	Créditos	Cuatrimestre
ÁLGEBRA	Grupos y anillos	6	C4
	Ecuaciones algebraicas	6	C6
	Álgebra conmutativa	6	C7
ANÁLISIS FUNCIONAL	Análisis funcional	6	C7
ANÁLISIS MATEMÁTICO EN VARIAS VARIABLES	Funciones de varias variables I	6	C3
	Funciones de varias variables II	6	C3
	Funciones de varias variables III	6	C4
AMPLIACIÓN DE ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA	Ampliación de Álgebra Lineal y Geometría	6	C3
ECUACIONES DIFERENCIALES	Ecuaciones diferenciales ordinarias	6	C4
	Ecuaciones en derivadas parciales y Series de Fourier	6	C6
FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA	Funciones de variable compleja	6	C5
MATEMÁTICA DISCRETA Y OPTIMIZACIÓN	Optimización lineal	6	C3
	Grafos y optimización discreta	6	C5
MÉTODOS NUMÉRICOS	Cálculo numérico en una variable	6	C3
	Análisis numérico matricial	6	C4
	Métodos numéricos de las ecuaciones diferenciales	6	C5
MODELIZACIÓN	Laboratorio de modelización	6	C6
PROBABILIDADES Y ESTADÍSTICA	Teoría de la probabilidad	6	C5
	Ampliación de probabilidad y procesos estocásticos	6	C6
	Inferencia estadística	6	C7
TOPOLOGÍA Y GEOMETRÍA DIFERENCIAL	Topología de superficies	6	C4
	Geometría de curvas y superficies	6	C5
	Geometría global de superficies	6	C6
TRABAJO DE FIN DE GRADO	Trabajo de Fin de Grado	12	C8

Tabla 5.4. Otras materias obligatorias

MATERIAS OPTATIVAS

El cuarto curso también contempla cursar 30 créditos optativos de una oferta de 66 ECTS y para garantizar la optatividad se ofertarán al menos cuatro asignaturas optativas en el cuatrimestre C7 de las cuales el estudiante podrá elegir dos y se ofertaran al menos 6 asignaturas optativas en el segundo cuatrimestre de las que el alumno podrá elegir tres. Aunque el programa formativo no contempla la realización de prácticas externas obligatorias, sí contempla la realización de prácticas como una materia optativa más. La descripción de estas prácticas aparece en la ficha correspondiente (5.3.4) y hace referencia a los procesos de gestión, evaluación y garantía de calidad que les afectan.

Materias Optativas	Asignaturas	Créditos	Cuatrimestre
ALGEBRA NO CONMUTATIVA	Álgebra no conmutativa	6	C8
CÓDIGOS CORRECTORES Y CRIPTOGRAFÍA	Códigos correctores y criptografía	6	C7
FUNDAMENTOS DE LA MATEMÁTICA	Fundamentos de la matemática	6	C8
ESTADÍSTICA MULTIVARIANTE	Estadística multivariante	6	C8
GEOMETRÍA DE RIEMANN	Geometría de Riemann	6	C7
GEOMETRÍA Y RELATIVIDAD	Geometría y relatividad	6	C8
MATEMÁTICA DE LOS MERCADOS FINANCIEROS	Matemática de los mercados financieros	6	C8
MÉTODOS NUMÉRICOS Y VARIACIONALES DE LAS ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES	Métodos numéricos y variacionales de las ecuaciones en derivadas parciales	6	C7
OTIMIZACIÓN NO LINEAL	Optimización no lineal	6	C7
PRÁCTICAS EXTERNAS	Prácticas externas	6	C7/C8
TEORÍA CUALITATIVA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	Teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales ordinarias	6	C8

Tabla 5.5. Materias Optativas

PLANIFICACION TEMPORAL

PRIMER CURSO	
Primer Cuatrimestre C1	Segundo Cuatrimestre C2
Funciones de una variable real I	Funciones de una variable real II
Álgebra Lineal	Geometría Afín y Euclídea
Conjuntos y Números	Topología de espacios métricos
Física	Elementos de Probabilidad y Estadística
Introducción al software científico y a la programación	Programación Orientada a Objetos
SEGUNDO CURSO	
Primer Cuatrimestre C3	Segundo Cuatrimestre C4
Funciones de varias variables I	Funciones de varias variables III
Funciones de varias variables II	Ecuaciones diferenciales ordinarias
Ampliación de Álgebra Lineal y Geometría	Grupos y anillos
Cálculo numérico en una variable	Análisis numérico matricial
Optimización lineal	Topología de Superficies
TERCER CURSO	
Primer Cuatrimestre C5	Segundo Cuatrimestre C6
Funciones de variable compleja	Ecuaciones en Derivadas Parciales y Series de Fourier
Geometría de curvas y superficies	Geometría global de superficies
Teoría de la Probabilidad	Ampliación de Probabilidad y Procesos Estocásticos
Métodos numéricos de las ecuaciones diferenciales	Ecuaciones algebraicas
Grafos y optimización discreta	Laboratorio de modelización
CUARTO CURSO	
Primer Cuatrimestre C7	Segundo Cuatrimestre C8
Inferencia Estadística	OPTATIVAS 3/7
Análisis Funcional	
Álgebra conmutativa	
OPTATIVAS 2/5	TRABAJO DE FIN DE GRADO

Tabla 5.6. Planificación Temporal

MECANISMOS DE COORDINACIÓN

Atendiendo al proceso de Planificación y Desarrollo de las enseñanzas (PC06) y al de Revisión y Mejora (PC02) del SGIC, la Junta de Facultad nombrará la Comisión de Coordinación del Grado en Matemáticas que estará constituida por uno de los miembros del equipo de dirección que actuará como Coordinador del Grado, un profesor coordinador de cada uno de los cursos y el coordinador de los Trabajos de Fin de Grado. Esta Comisión será la responsable de:

- Coordinar la planificación de las asignaturas tanto horizontalmente (por curso) como verticalmente (por materias y dentro de la estructura global del grado).
- Evitar vacíos o duplicidades en los programas de las asignaturas.
- Coordinar el desarrollo de las enseñanzas prestando especial atención a la distribución temporal del trabajo personal encargado a los estudiantes de cada curso
(actualmente esta tarea se plasma en el calendario al que se accede desde las páginas de Internet de la Facultad de Matemáticas)
- Informar a los Departamentos responsables y a la Comisión de Garantía de Calidad del Centro del desarrollo del programa formativo y realizar las propuestas de mejora correspondientes.

RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS OPTATIVOS

En los apartados 4.4 y 5.2 se hace referencia al proceso de reconocimiento académico de estudios sobre todo en lo relativo a los créditos de formación básica y al resto de créditos conseguidos por el estudiante en otros estudios oficiales. Para completar la posibilidad de reconocimiento de créditos, de acuerdo con el artículo 12.8 del RD 1393/2007 y con la normativa de los estudios de grado de la Universidad de Murcia, los estudiantes podrán obtener reconocimiento de créditos por su participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación, 6 créditos del total del plan de estudios a descontar de los 30 créditos optativos que debe realizar.

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Con el Trabajo de Fin de Grado concluirá el programa de formación. Es obligatorio, tiene asignados 12 créditos, y está orientado a evaluar las competencias del título de grado. Los Trabajos de Fin de Grado se realizarán en el ámbito académico, empresarial o institucional e incluirán la realización de una memoria y una exposición oral y pública en la que tendrá lugar su defensa. Para hacer esta defensa, el estudiante deberá haber superado el resto de créditos necesarios para conseguir el título de grado. En la ficha correspondiente del apartado 5.3 se detallan los procedimientos de gestión, desarrollo y evaluación de estos Trabajos.

5.2. Procedimientos para la organización de la movilidad de los estudiantes propios y de acogida

MOVILIDAD

La internacionalización es uno de los objetivos presentes y constantes de la Universidad de Murcia que se canaliza a través del Vicerrectorado de Relaciones Internacionales y Comunicación. Entre sus objetivos destacan: articular los mecanismos y medios necesarios para apoyar, fomentar y consolidar toda la actividad que se desarrolla en el ámbito de las relaciones internacionales; la promoción de acciones de cooperación con otras instituciones fuera del territorio nacional; la gestión de programas interuniversitarios; el asesoramiento en materia de programas y proyectos internacionales; la formación lingüística; etc

La gestión de programas de movilidad de estudiantes se lleva a cabo a través del Servicio de Relaciones Internacionales SRI

<http://www.um.es/internacionales/>

que mantiene una propuesta decidida y constante por reforzar la cooperación académica con otras instituciones de educación superior españolas o extranjeras. Algunos de los programas en los que participa la Universidad de Murcia son: LLP-ERASMUS de intercambio con los países del ámbito europeo; SICUE-SÉNECA de intercambio con instituciones españolas; ISEP de intercambio con Estados Unidos; ILA, programa propio de la Universidad de Murcia para movilidad de estudiantes de grado con universidades de América Latina; AAA para movilidad de estudiantes y profesores con diversas universidades de Asia; además de otros convenios y programas.

Los trámites administrativos y el reconocimiento de créditos en programas de movilidad están recogidos en la Normativa para el Reconocimiento de Estudios cursados por estudiantes de la Universidad de Murcia en otras Instituciones de Enseñanza Superior a través de Programas de Movilidad y Convenios Interuniversitarios,

<http://www.um.es/estudios/normas-academicas/reconocimiento-movilidad/index.php>

Esta normativa obliga al nombramiento de un Coordinador de Movilidad en el Centro y la asignación de un tutor tanto en la institución de origen como en la de acogida. La normativa también recoge los mecanismos de reconocimiento previo de los créditos a cursar, los mecanismos de seguimiento en la institución de acogida, y los de evaluación del programa de movilidad.

El Coordinador de Movilidad en el Centro junto con el SRI ofrecen apoyo y orientación tanto a los estudiantes de la Universidad de Murcia participantes en los programas de movilidad como a aquellos que realizan estancias en nuestra universidad.

Además el Servicio de Relaciones Internacionales edita periódicamente guías actualizadas de actuación para los tutores de convenios de movilidad con información sobre la normativa de reconocimiento y los mecanismos de apoyo y orientación.

La Facultad de Matemáticas participa de forma decidida en estos programas pues entiende que aportan al alumno un valor añadido a sus estudios en aspectos tales como: formación integral; experiencia social y cultural; mejora de su currículo académico; mejora de sus habilidades comunicativas, de adaptación, de colaboración y de comprensión; y, como no, de construcción de una ciudadanía europea y un Espacio Europeo de Educación Superior (programa Erasmus). La gestión en la Facultad se lleva cabo a través del Vicedecano-Coordinador de Movilidad, el cual, con la colaboración de la Comisión de Reconocimiento Académico, promueve convenios con otras instituciones, coordina y asesora a los tutores de los distintos convenios y difunde los programas de movilidad entre los estudiantes propios y los posibles estudiantes de otras universidades que pudieran estar interesados en la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Murcia.

Como referencia, durante el curso 2007-08, la oferta de la Facultad de Matemáticas en los programas ERASMUS y SICUE se refleja en las tablas siguientes que se pueden consultar en la página web del Servicio de Relaciones Internacionales o en la página web de la Facultad de Matemáticas

<http://www.um.es/fmath/estudiarfuera.php>

Universidad	País
Vrije Universiteit Brussel	Bélgica
Universiteit Antwerpen	Bélgica
Johannes-Kepler Universität Linz	Austria
Univerzita Mateja Bela	Eslovaquia
Université Pierre et Marie Curie (Paris VI)	Francia
Université Montpellier II	Francia
Aristoteleo Panepistimio Thessalonikis-Aristotle University	Grecia
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia	Italia
Università degli studi di Palermo	Italia
Università degli Studi di Padova	Italia
Universitatea Babeş Bolay, Cluj-Napoca	Rumanía
University of Bristol	Reino Unido
Silesian University in Opava	República Checa
Politechnika Lodzka	Polonia
Akademia Górniczo-Hutnicza Krakow	Polonia
Adnan Menderes University	Turquía
Universität Bielefeld	Alemania

Tabla 5.7. PROGRAMA LLP-ERASMUS

Universidad
Universitat Autònoma de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya
Universitat de València
Universidad Autónoma de Madrid
Universidad de Cantabria
Universidad de Extremadura
Universidad de Granada
Universidad de Almería
Universidad de Zaragoza

Tabla 5.8 PROGRAMA SÉNECA-SICUE

RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS

En el apartado 4.4 se ha referido la normativa de reconocimiento académico de estudios de la Universidad de Murcia. En virtud de esta normativa, la Facultad de Matemáticas dispondrá de una Comisión de Reconocimiento Académico que asesorará a la dirección de la Facultad de Matemáticas que será la unidad responsable del reconocimiento y transferencia de créditos.

Esta Comisión también establecerá el reconocimiento de los créditos cursados por los estudiantes en el marco de los programas de movilidad en otras universidades nacionales o internacionales, así como los créditos cursados en otros títulos de grado de la Universidad de Murcia. El reconocimiento académico se hará sobre la base de la adecuación al Grado de Matemáticas de las competencias y los conocimientos adquiridos por los estudiantes al cursar materias de otros estudios.

5.3. Descripción de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje que constituyen la estructura del Plan de Estudios

A continuación se expone la descripción del programa formativo del Grado utilizando las materias en lugar de las asignaturas, sólo se presentan descripciones de las asignaturas correspondientes a las materias básicas

Para cada una de estas asignaturas de formación básica y las materias se detallan:

- Las competencias y resultados del aprendizaje que el estudiante adquiere en esa materia y la relación de competencias generales y transversales que se abordan.
- Una relación de requisitos previos, distinguiendo entre conocimientos previos recomendados y requisitos de matrícula.
- Una breve descripción de los contenidos a tratar.

- Una relación de las actividades formativas con su contenido en ECTS expresado de forma porcentual con respecto a la división entre actividades presenciales y no presenciales. Salvo que en una materia o asignatura se emplee una metodología muy específica, la descripción de las actividades formativas presenciales se realiza atendiendo a una tipología común a todas las materias, que detallamos más abajo, realizada en base al procedimiento de cómputo de carga docente aprobado por la Universidad de Murcia que ha de servir para poder hacer un modelo del desarrollo del grado y poder estimar los recursos humanos y materiales necesarios para su implantación descritos en los apartados 6 y 7 de esta memoria de solicitud.
- Una descripción de los procedimientos de evaluación de las competencias adquiridas por los alumnos con la materia que se organiza en torno a algunas fuentes básicas de obtención de información, en las que agrupamos distintas actividades o estrategias, por ejemplo:
 - Exámenes escritos y orales
 - Trabajos dirigidos y resolución de problemas propuestos
 - Procedimientos de observación del trabajo del estudiante: Exposiciones orales, Tutorías...

En cada materia se establece de forma sucinta la relación entre los procedimientos de evaluación y las competencias a evaluar.

En relación con los métodos de evaluación, también debemos señalar que los Estatutos de la Universidad de Murcia garantizan al estudiante la existencia de tres convocatorias de examen por curso para cada asignatura, dando sentido al examen final y a los exámenes extraordinarios.

CRÉDITOS ECTS

De acuerdo con el RD 1125/2003, el *“crédito europeo (ECTS) 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 lo integran. 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.”*

La normativa de la Universidad de Murcia para la implantación de los títulos de grado, en su anexo I, establece como valor estimado de 1 ECTS el de 25 horas de trabajo incluyendo tanto las horas presenciales como no presenciales. También establece que con carácter general la presencialidad en las materias no superará el 40% del total del aprendizaje. En las materias que componen el programa formativo hemos contemplado de forma general una actividad presencial del 40% para todas las materias salvo en aquellos casos que por sus características requieren distinta presencialidad (concretamente, las materias de Modelización, Prácticas Externas y Trabajo de Fin de Grado).

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN

Tal y como hemos señalado anteriormente, salvo que en una materia o asignatura se vaya a emplear una metodología muy específica, las fichas contienen una distribución de actividades metodológicas presenciales genéricas, atendiendo a la siguiente tipología en consonancia con la normativa de la Universidad de Murcia para el cómputo de la carga docente en los grados.

- *Clase magistral de teoría-problemas.* Lección impartida por el profesor en base a la exposición de contenidos teóricos, problemas, ejemplos generales o directrices sobre la materia. El profesor puede utilizar recursos audiovisuales o informáticos sin que los alumnos los necesiten manejar en estas clases. Los grupos previstos para estas clases son de 50 alumnos.
- *Talleres de problemas.* Clases en grupos más reducidos en las que los alumnos de forma individual o en grupos, trabajan problemas, ejercicios o aplicaciones de la teoría bajo la supervisión y con la orientación del profesor. Los grupos previstos serán de 25 alumnos.
- *Laboratorio de prácticas informáticas:* Clases en las que el alumno utiliza el ordenador en un aula informatizada para la realización de prácticas que ilustren la teoría, la resolución de problemas o las prácticas de programación. Los grupos previstos son de 17 alumnos.
- *Laboratorio de prácticas experimentales:* Para la realización de prácticas en un laboratorio experimental (Laboratorios de Física) que ilustren la teoría y la resolución de problemas. Los grupos previstos son de 17 alumnos.
- *Tutorías en pequeños grupos o tutorías personales:* Tutorías programadas por el profesor y coordinadas por el Centro en las que se supervisarán trabajos dirigidos realizados de forma individual o en grupo, y se aclararan dudas sobre teoría, problemas u otras tareas propuestas. El tamaño medio de los grupos es de 8 alumnos
- *Exposición de trabajos:* Sesiones dedicadas a la exposición y discusión de los trabajos realizados por los alumnos. El tamaño medio de los grupos es de 25 alumnos
- *Realización de exámenes:* Los grupos para estas evaluaciones son de 50 alumnos.

SISTEMA DE CALIFICACIONES

Las asignaturas del Grado se calificarán oficialmente siguiendo la legislación vigente en cada momento. Actualmente, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del RD 1125/2003, los resultados individuales obtenidos por los alumnos se califican en las actas oficiales en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que se añade su correspondiente calificación cualitativa: suspenso de 0,0 a 4,9; aprobado de 5,0 a 6,9; notable de 7,0 a 8,9; sobresaliente de 9,0 a 10. La normativa de la Universidad de Murcia permite otorgar, entre los alumnos con calificación de sobresaliente, una matrícula de honor por cada 20 alumnos matriculados en la asignatura correspondiente.

SOBRE EL REGIMEN DE PERMANENCIA

Los Estatutos de la Universidad de Murcia en su artículo 96, apartado 2, establecen que "los alumnos de la Universidad de Murcia dispondrán de seis convocatorias por cada asignatura, no contabilizándose aquéllas a las que el alumno no se haya presentado". Tal y como señalamos en la descripción del título (bloque 1), respetando esta norma, la dirección del Centro aconsejará a aquellos alumnos que no hayan superado el 40% de los créditos matriculados en primer curso en los dos primeros años, que abandonen estos estudios, con las excepciones justificadas para alumnos con necesidades educativas especiales o para aquellos que estudien a tiempo parcial.

RELACION ENTRE MATERIAS Y COMPETENCIAS

Antes de pasar a relacionar las fichas de las asignaturas y materias, en los siguientes cuadros se muestran las relaciones entre las competencias generales, transversales o específicas de la titulación y las distintas materias.

La competencia transversal CTUM5 "Ser capaz de proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo" se tendrá en consideración en todas las materias manteniendo el necesario respeto a todos estos valores y no permitiendo desviaciones en sentido contrario.

GRADO EN MATEMÁTICAS – UMU									
Relación entre las competencias que debe adquirir el estudiante y las actividades formativas de las materias básicas									
Álgebra Lineal	Conjuntos y Números	Elementos de Probabilidad y Estadística	Funciones de una variable real	Funciones de una variable real II	Geometría Afín y Euclídea	Topología de los espacios métricos	Física	Software científico y la programación	Programación Orientada a Objetos
Competencias transversales de la UMU									
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español en el ámbito de la Matemática									
CTUM2: Comprender y expresarse en un idioma extranjero en el ámbito de la Matemática, particularmente en inglés									
CTUM3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.									
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional									
CTUM5: Ser capaz de proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.									
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo y para relacionarse con otras personas del									

mismo o distinto ámbito profesional											
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación											
Competencias generales y específicas del Grado en Matemáticas											
CGM1: 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.											
CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.											
CGM3: Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.											
CGM4: 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.											
CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.											
CGM6: Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos..											
CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.											
CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.											
CGM9: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando en cada caso el entorno computacional adecuado.											
CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos											
CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas Matemáticas.											

GRADO EN MATEMÁTICAS – UMU											
Relación entre las competencias que debe adquirir el estudiante y las actividades formativas de las materias obligatorias											
Álgebra	Análisis Funcional	Matemático en Varias	de Álgebra Lineal y	Ecuaciones Diferenciales	Funciones de Variable Compleja	Discreta y Optimización	Métodos Numéricos	Modelización	Probabilidad y Estadística	Topología y Geometría Diferencial	Trabajo de Fin de
Competencias transversales de la UMU											
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español en el ámbito de la Matemática											
CTUM2: Comprender y expresarse en un idioma extranjero en el ámbito de la Matemática, particularmente en inglés.											
CTUM3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.											
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.											
CTUM5: Ser capaz de proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.											
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo y para relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional											
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación											
Competencias generales y específicas del Grado en Matemáticas											
CGM1: 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.											
CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.											
CGM3: Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.											
CGM4: 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.											
CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.											

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
CGM9: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando en cada caso el entorno computacional adecuado.
CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas Matemáticas.

GRADO EN MATEMÁTICAS – UMU										
Relación entre las competencias que debe adquirir el estudiante y las actividades formativas de las materias optativas										
Algebra no Commutativa	Códigos Correctores	Estadística Multivariante	Fundamentos de la Matemática	Geometría de Riemann	Geometría y relatividad	Matemática de los mercados financieros y variaciones de las	Optimización no lineal	Cualitativa de las ec. diferenc.	Prácticas externas.	
Competencias transversales de la UMU										
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español en el ámbito de la Matemática										
CTUM2: Comprender y expresarse en un idioma extranjero en el ámbito de la Matemática, particularmente en inglés.										
CTUM3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.										
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.										
CTUM5: Ser capaz de proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.										

CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo y para relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación
Competencias generales y específicas del Grado en Matemáticas
CGM1: 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.
CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
CGM3: Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
CGM4: 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.
CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.
CGM6: Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
CGM9: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos utilizando en cada caso el entorno computacional adecuado.
CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas Matemáticas.

5.3.1. Materias y Asignaturas de formación básica.

Materia básica: MATEMÁTICAS Asignatura: Funciones de una variable real I	Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatorio
<p>El módulo correspondiente al bloque de Análisis Matemático en una variable dentro de la materia básica Matemáticas está distribuido, como consecuencia de la normativa de la Universidad de Murcia, en dos asignaturas de 6 créditos cada una</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funciones de una variable real I ▪ Funciones de una variable real II <p>Ubicadas en primer curso y desarrolladas, respectivamente, en los cuatrimestres C1 y C2.</p>	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha asignatura	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos): <ul style="list-style-type: none"> ▶ Conocer y saber utilizar las propiedades de los números reales y de los otros conjuntos numéricos, en particular el manejo de desigualdades y las técnicas de inducción. ▶ Saber discutir la existencia de límites de sucesiones en relación con la propiedad de Cauchy, la monotonía, o el teorema de Bolzano-Weierstrass. ▶ Capacidad de relacionar la existencia de límite funcional con la continuidad y con los límites de sucesiones. Conocer y saber utilizar los teoremas relativos a funciones continuas en intervalos: propiedad de los valores intermedios, máximos y mínimos absolutos y continuidad uniforme. ▶ Adquirir el concepto de derivada y las destrezas necesarias para el cálculo de derivadas de funciones concretas. Saber aplicar el cálculo de derivadas para el análisis del comportamiento y el dibujo de funciones y para la resolución de problemas concretos que pueden ser abordados mediante el análisis de ciertas funciones. Calcular y estudiar extremos de funciones. ▶ Saber utilizar algún programa informático específico para realizar cálculos simbólicos. ▶ Saber utilizar aplicaciones informáticas con recursos gráficos y numéricos para visualizar las propiedades de continuidad y derivabilidad de las funciones reales, y para plantear y resolver problemas concretos. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la asignatura:	
Competencias transversales de la UMU: <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.</p> <p>CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.</p> <p>CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.</p> <p>CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.</p> <p>CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.</p> <p>CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p>	
Competencias generales del grado de matemáticas:	

CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
 CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.
 CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.
 CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.
 CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.
 CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo
 CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.
 CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.
 CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
 CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene

Conocimientos previos recomendados: Los propios del acceso a la titulación.

Breve descripción de los contenidos

Números reales y números complejos. Sucesiones y series. Límites y continuidad de funciones de una variable. Derivabilidad. Teoremas clásicos sobre funciones derivables.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%
Talleres de problemas	15%-20%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%-10%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-30%
Resolución de problemas	40%-50%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación
<p>La evaluación se realizará por los procedimientos descritos a continuación en los que los estudiantes tendrán que demostrar que han adquirido las competencias previstas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Exámenes escritos y orales - Trabajos dirigidos y resolución de problemas propuestos individuales y en grupo. - Seguimiento del trabajo del estudiante: exposiciones orales, tutorías, etc. <p>El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará mediante los procedimientos antes descritos, que también servirá para evaluar la capacidad de expresarse correctamente en español.</p> <p>Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica (en particular en inglés), el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.</p> <p>En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.</p> <p>En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización, prestando atención a la coordinación con las demás materias.</p>

Materia básica: MATEMÁTICAS Asignatura: Funciones de una variable real II	Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatorio
<p>El módulo correspondiente al bloque de Análisis Matemático en una variable dentro de la materia básica Matemáticas está distribuido, como consecuencia de la normativa de la Universidad de Murcia, en dos asignaturas de 6 créditos cada una</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Funciones de una variable real I▪ Funciones de una variable real II <p>Ubicadas en primer curso y desarrolladas, respectivamente, en los cuatrimestres C1 y C2.</p>	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha asignatura	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):	
<ul style="list-style-type: none">▶ Comprender el significado de los desarrollos de Taylor y saber utilizarlos para realizar cálculos aproximados del valor de una función, o para la discusión de problemas en los que esté involucrado comparaciones de funciones en términos de tamaños relativos (límites, convergencia de series e integrales impropias) o en la posibilidad de describir funciones mediante series de potencias («polinomios infinitos»).▶ Conseguir las destrezas necesarias para evaluar integrales y calcular áreas, volúmenes... utilizando el teorema fundamental del cálculo, el cambio de variable, la integración por partes y las técnicas de cálculo de primitivas, incluyendo el cálculo de ciertas integrales impropias.▶ Capacidad para discutir la convergencia de series e integrales impropias y de calcular la suma o el valor de la integral impropia en casos sencillos.▶ Saber utilizar algún programa informático específico para realizar cálculos simbólicos.▶ Saber utilizar aplicaciones informáticas con recursos gráficos y numéricos para visualizar el significado geométrico de desarrollos de Taylor, desigualdades, estudio local de funciones, suma aproximada de series o integrales impropias convergentes, etc.	
Competencias del título de grado que se abordan en la asignatura:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo. CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.	
Competencias generales del grado de matemáticas:	
CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos. CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.	

CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.
 CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.
 CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo
 CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.
 CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.
 CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
 CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene

Conocimientos previos recomendados: Los propios del acceso a la titulación.

Breve descripción de los contenidos

Desarrollos de Taylor. Estudio local de una función. Integral de Riemann. Regla de Barrow. Cálculo de primitivas. Integrales impropias. Aplicaciones de la integral definida. Funciones elementales.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%
Talleres de problemas	15%-20%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%-10%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-30%
Resolución de problemas	40%-50%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

La evaluación se realizará por los procedimientos descritos a continuación en los que los estudiantes tendrán que demostrar que han adquirido las competencias previstas:

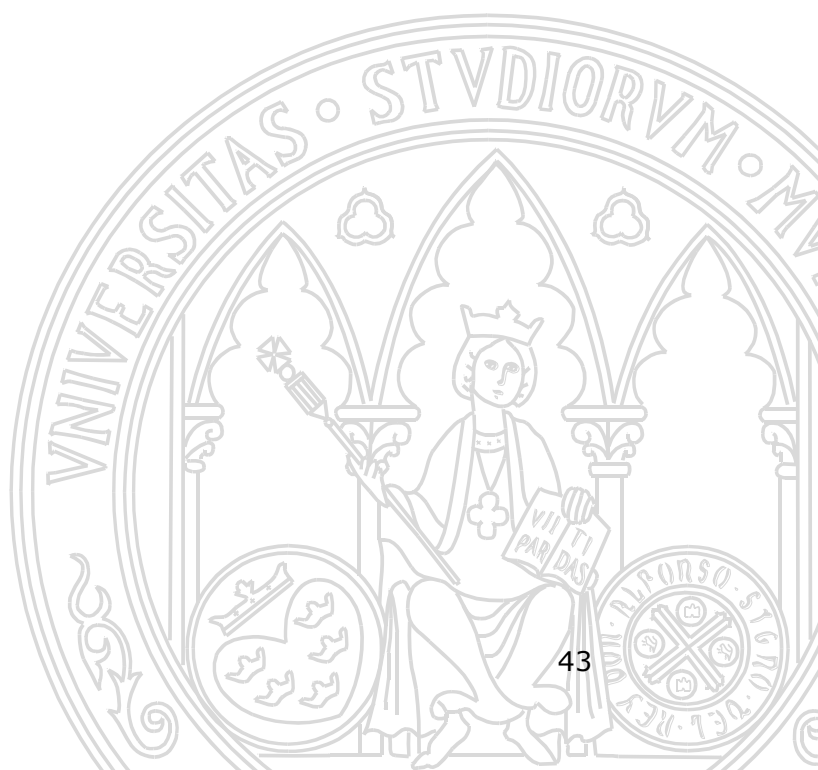
- Exámenes escritos y orales
- Trabajos dirigidos y resolución de problemas propuestos individuales y en grupo..
- Seguimiento del trabajo del estudiante: exposiciones orales, tutorías, etc.

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará mediante los procedimientos antes descritos, que también para evaluar la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica (en particular en inglés), el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización, prestando atención a la coordinación con las demás materias.



Materia básica: MATEMÁTICAS Asignatura: Álgebra lineal	Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatoria
Ubicada en el cuatrimestre C1.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales. ▶ Resolver sistemas de ecuaciones lineales. ▶ Clasificar matrices y aplicaciones según distintos criterios. ▶ Triangularizar matrices por eliminación Gaussiana. ▶ Saber decidir si una matriz o un endomorfismo es diagonalizable y en su caso diagonalizarlos. ▶ Calcular la forma de Jordan de una matriz. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo. CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.	
Competencias generales del grado de matemáticas:	
CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos. CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos. CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos. CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia. CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo. CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas. CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos. CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.	
Requisitos previos	
Requisitos de matrícula: No tiene	

Conocimientos previos recomendados: Los propios del acceso a la titulación.

Breve descripción de los contenidos

Espacios vectoriales y aplicaciones lineales. Matrices. Sistemas de ecuaciones lineales. Determinantes. Diagonalización y triangulación de endomorfismos y matrices. Forma canónica de Jordan.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de distintos tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	55%
Talleres de problemas	15%
Laboratorio de prácticas informáticas	10%
Tutorías en pequeños grupos o personales	10%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	30%
Resolución de problemas	45%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%
Preparación de exámenes	10%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la comprensión y correcta utilización del lenguaje matemático así como la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.

<p>Materia básica: MATEMÁTICAS Asignatura: Geometría afín y euclídea</p> <p style="text-align: right;">Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatoria</p>
<p>Ubicada en el cuatrimestre C2.</p>
<p style="text-align: center;">Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia</p> <p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Operar con puntos, vectores, distancias y ángulos en espacios afines y euclídeos así como con los correspondientes sistemas de referencia, subespacios y transformaciones. ▶ Clasificar las isometrías del plano y del espacio determinando su tipo y elementos característicos. ▶ Saber resolver problemas geométricos del plano y del espacio. <p>Competencias del título de grado que se abordan en la materia:</p> <p>Competencias transversales de la UMU:</p> <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo. CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p> <p>Competencias generales del grado de matemáticas:</p> <p>CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos. CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos. CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos. CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia. CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo. CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas. CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos. CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>
<p style="text-align: center;">Requisitos previos</p>
<p>Requisitos de matrícula: No tiene</p> <p>Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a la asignatura "Álgebra Lineal".</p>

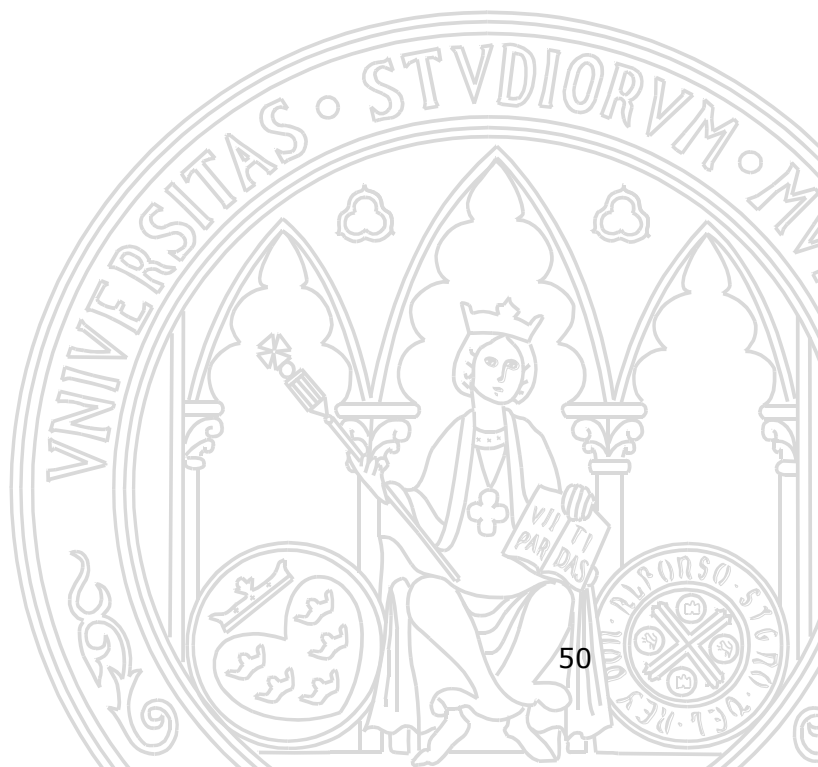
Breve descripción de los contenidos	
Espacios afines y aplicaciones afines. Espacios vectoriales euclídeos y aplicaciones ortogonales. Espacios afines euclídeos e isometrías. Problemas métricos en el plano y en el espacio.	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	
El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de distintos tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje señaladas en el apartado correspondiente.	
Presenciales (40% en contenido ECTS)	
Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	55%
Talleres de problemas	15%
Laboratorio de prácticas informáticas	10%
Tutorías en pequeños grupos o personales	10%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%
No presenciales (60% en contenido ECTS)	
Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	30%
Resolución de problemas	45%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%
Preparación de exámenes	10%
Procedimiento de evaluación	
El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.	
Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.	
En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la comprensión y correcta utilización del lenguaje matemático así como la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.	
En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.	

<p>Materia básica: MATEMÁTICAS Materia-asignatura: Conjuntos y números</p> <p style="text-align: right;">Créditos ECTS: 6 Carácter: Formación Básica</p>
<p>Ubicada en el cuatrimestre C1.</p>
<p style="text-align: center;">Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia</p>
<p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Manejar el lenguaje proposicional, el razonamiento lógico y algunas técnicas de demostración básicas. ▶ Conocer y manejar nociones elementales sobre conjuntos, aplicaciones, operaciones, relaciones de orden y equivalencia y cardinalidad. ▶ Conocer y manejar los principales conjuntos de números, y distinguir sus propiedades relativas a operaciones, relaciones de orden y cardinalidad. ▶ Conocer y manejar nociones elementales de combinatoria. ▶ Conocer y manejar propiedades de divisibilidad y factorización en el anillo de los enteros y en los anillos de polinomios con coeficientes reales y complejos. ▶ Conocer la noción de congruencia y los conjuntos de clases de restos de enteros, y usarlos para deducir propiedades sobre números enteros. ▶ Resolver ecuaciones diofánticas y modulares lineales.
<p>Competencias del título de grado que se abordan en la materia:</p>
<p>Competencias transversales de la UMU:</p> <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en un idioma extranjero, particularmente el inglés. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, para comunicarse a través de la red o para elaborar trabajos y prácticas. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo. CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p>
<p>Competencias generales del grado de matemáticas:</p> <p>CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos. CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos. CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos. CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia. CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico. CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.</p>

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.																								
Requisitos previos																								
Requisitos de matrícula: No tiene																								
Conocimientos previos recomendados: Los propios del acceso a la titulación.																								
Breve descripción de los contenidos																								
Conjuntos y elementos. Aplicaciones. Operaciones. Relaciones. Cardinalidad. Conjuntos numéricos: naturales, enteros, racionales, reales y complejos. Divisibilidad y factorización de números enteros y de polinomios con coeficientes reales y complejos. Congruencias y clases de restos.																								
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																								
<p>El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de distintos tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje señaladas en el apartado correspondiente.</p> <p>Presenciales (40% en contenido ECTS)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Clase magistral de teoría – problemas.</td> <td style="text-align: right;">60%</td> </tr> <tr> <td>Talleres de problemas</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td>Tutorías en pequeños grupos o personales</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Exposición de trabajos</td> <td style="text-align: right;">5%</td> </tr> <tr> <td>Realización de exámenes</td> <td style="text-align: right;">5%</td> </tr> </tbody> </table> <p>No presenciales (60% en contenido ECTS)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estudio de teoría</td> <td style="text-align: right;">30%</td> </tr> <tr> <td>Resolución de problemas</td> <td style="text-align: right;">45%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de trabajos – prácticas (individuales)</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de trabajos – prácticas (grupo)</td> <td style="text-align: right;">5%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de exámenes</td> <td style="text-align: right;">10%</td> </tr> </tbody> </table>	Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad		Clase magistral de teoría – problemas.	60%	Talleres de problemas	20%	Tutorías en pequeños grupos o personales	10%	Exposición de trabajos	5%	Realización de exámenes	5%	Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad		Estudio de teoría	30%	Resolución de problemas	45%	Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%	Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%	Preparación de exámenes	10%
Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad																								
Clase magistral de teoría – problemas.	60%																							
Talleres de problemas	20%																							
Tutorías en pequeños grupos o personales	10%																							
Exposición de trabajos	5%																							
Realización de exámenes	5%																							
Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad																								
Estudio de teoría	30%																							
Resolución de problemas	45%																							
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%																							
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%																							
Preparación de exámenes	10%																							
Procedimiento de evaluación																								
<p>Se realizarán exámenes escritos de teoría y problemas en los que evaluará la adquisición de las competencias específicas y su aplicación a la resolución de problemas. También se evaluarán las competencias transversales CTUM1 y CTUM4 y las competencias generales CGM1, CGM2, CGM3, CGM4, CGM6 y CGM11.</p> <p>Se realizarán trabajos individuales, algunos de los cuales podrán ser presentados</p>																								

oralmente. Con ellos se evaluará la adquisición de las competencias específicas y su aplicación a la resolución de problemas. También se evaluarán las competencias transversales CTUM1, CTUM2, CTUM3, CTUM4 y CTUM6 y las competencias generales CGM1, CGM3, CGM4, CGM5, CGM6, CGM10 y CGM11.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a estos procedimientos de evaluación, que guardará relación con las actividades formativas.



Materia básica: MATEMÁTICAS Asignatura: Topología de espacios métricos Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatoria
Ubicada en el cuatrimestre C2.
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos): <ul style="list-style-type: none">▶ Utilizar los conceptos básicos asociados a la noción de espacio métrico.▶ Reconocer y utilizar las propiedades sencillas de la topología métrica.▶ Construir ejemplos de espacios métricos usando las nociones de subespacio métrico y espacio métrico producto.▶ Saber calcular la adherencia, el interior y la frontera de subconjuntos de algunos espacios métricos, en particular, de los espacios euclídeos.▶ Determinar cuándo una función entre espacios métricos es continua y, en particular, cuándo es un homeomorfismo.▶ Identificar los subconjuntos conexos de la recta real y, en general, de los espacios euclídeos.▶ Relacionar los conceptos de conexión y continuidad en un espacio métrico.▶ Identificar los subconjuntos compactos de la recta real y, en general, de los espacios euclídeos.▶ Relacionar los conceptos de compacidad y continuidad en un espacio métrico.▶ Conocer las propiedades más sencillas de los espacios métricos completos.▶ Relacionar los conceptos de completitud y compacidad en los espacios métricos.▶ Saber caracterizar diferentes propiedades y conceptos topológicos mediante el uso de sucesiones, particularmente la continuidad, la adherencia, los subconjuntos cerrados y los subconjuntos compactos.
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:
Competencias transversales de la UMU: <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español, específicamente en el ámbito de la Topología y en general en el ámbito de la Matemática.</p> <p>CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en un idioma extranjero, particularmente en inglés.</p> <p>CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.</p> <p>CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.</p> <p>CTUM6: Ser capaz de trabajar en equipo.</p> <p>CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p>
Competencias generales del grado de matemáticas: <p>CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.</p> <p>CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos de Topología.</p> <p>CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.</p>

CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.
 CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.
 CGM6: Resolver problemas de esta materia mediante habilidades de cálculo básico.
 CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
 CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas Conjuntos y números y Funciones de una variable real I.

Breve descripción de los contenidos

Espacios métricos. Subconjuntos y puntos notables en un espacio métrico. Funciones continuas entre espacios métricos. Espacios métricos conexos y compactos. Espacios métricos completos.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

- Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	60%-70%
Talleres de problemas	15%-25%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Realización de exámenes	5%-10%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-40%
Resolución de problemas	40%-60%
Preparación de exámenes	10%-15%

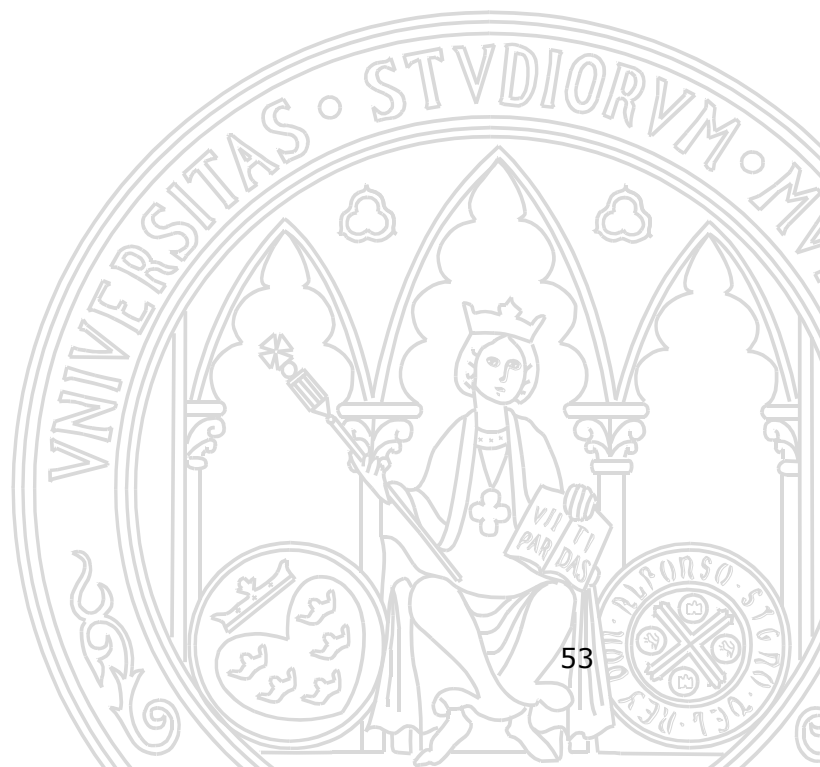
Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se

evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas, así como con la realización de talleres de problemas, sirviendo éstos además para evaluar la capacidad de trabajo en equipo. Con dichos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



Materia básica: MATEMÁTICAS Asignatura: Elementos de probabilidad y estadística	Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatoria
Ubicada primer curso, cuatrimestre C2.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos): <ul style="list-style-type: none"> • Sintetizar y analizar descriptivamente conjuntos de datos. • Conocer el concepto de espacio de probabilidad y las reglas de cálculo probabilístico. • Conocer el concepto de independencia entre sucesos y el de probabilidad condicionada. • Calcular probabilidades en distintos espacios discretos. • Definir el espacio de probabilidad asociado a un problema. • Reconocer situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas básicas más usuales. • Manejar variables aleatorias y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales. • Conocer los estimadores más usuales y sus propiedades probabilísticas básicas. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en un idioma extranjero, particularmente en inglés. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo así como para relacionarse con otras personas tanto del ámbito de la Matemática como de otros ámbitos, industrial, sanitario, de aplicación científica, etc. CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.	
Competencias generales del grado de matemáticas:	
CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones, construir demostraciones y transmitir conocimientos en los campos de la Probabilidad y la Estadística. CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos. CGM3: Asimilar las definiciones de nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos en diferentes	

contextos.

CGM4: Saber abstraer propiedades estructurales distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos. Identificar errores en razonamientos incorrectos.

CGM5: Estar capacitado para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas, en particular relacionados con la Probabilidad y la Estadística mediante habilidades de cálculo básico, el uso de aplicaciones informáticas y la aplicación de los modelos y métodos desarrollados a lo largo de la materia.

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales utilizando las herramientas estadísticas, probabilísticas y estocásticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico para experimentar y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene

Conocimientos previos recomendados: Los propios del acceso a la titulación.

Breve descripción de los contenidos

Estadística descriptiva. Sigma-álgebras. Espacios de probabilidad. Probabilidad condicionada fórmulas de Bayes y de probabilidades totales. Variables aleatorias. Función de distribución. Esperanza matemática de variables aleatorias de tipo discreto y continuo. Distribuciones básicas discretas y continuas. Introducción a la inferencia

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%
Talleres de problemas	10%-15%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%-10%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

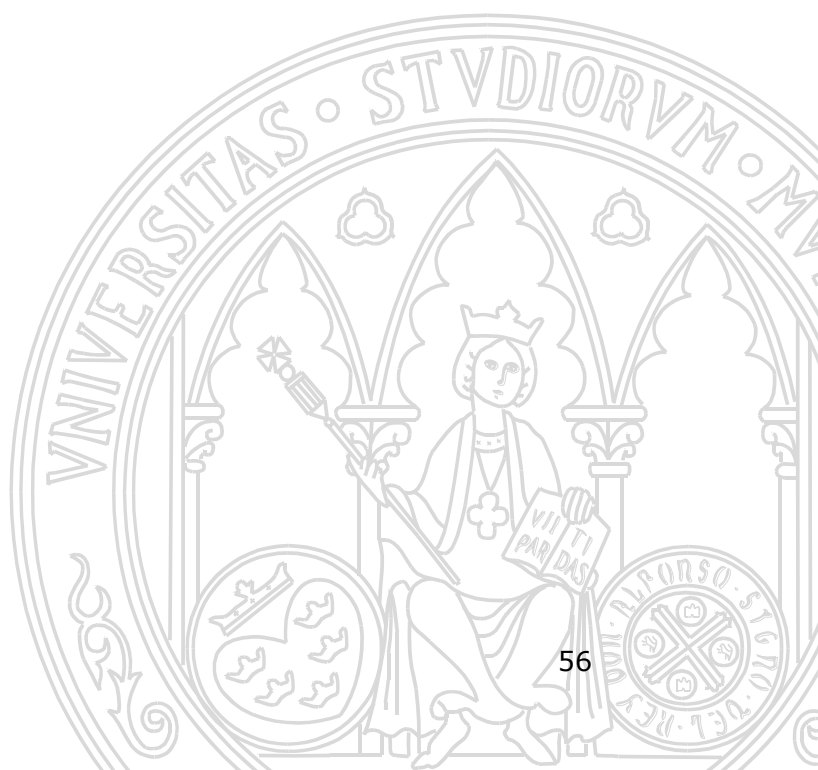
Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-30%
Resolución de problemas	40%-50%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.



Materia básica: **FISICA**
Asignatura: **Física**

Créditos ECTS: 6
Carácter: Obligatoria

Se imparte en primer curso, cuatrimestre C1.

Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):

- ▶ Utilizar las matemáticas para describir el mundo físico mediante la elección de modelos adecuados.
- ▶ Conocer los principios de la mecánica newtoniana.
- ▶ Adquirir conocimientos básicos relativos al concepto de campo como realidad física y mecanismo de interacción de la materia.
- ▶ Conocer los fundamentos de la propagación de una onda y los fenómenos ondulatorios.
- ▶ Aprender a aplicar los conceptos de la mecánica en diferentes situaciones.
- ▶ Contrastar la solución obtenida a partir de un modelo con el fenómeno real que se describe.
- ▶ Aprender la diferencia entre los objetivos y metodología de la física y las matemáticas.

Competencias del título de grado que se abordan en la materia:

Competencias transversales de la UMU:

CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.

CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.

CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.

CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.

CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.

Competencias generales del grado de matemáticas:

CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.

CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.

CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene

Conocimientos previos recomendados: Los propios del acceso a la titulación

Breve descripción de Contenidos

Cinemática y sistemas de referencia. Leyes de Newton. Momento lineal y angular y teoremas de conservación. Concepto de energía. Campo gravitatorio. Movimiento oscilatorio. Ondas y fenómenos ondulatorios: interferencia y difracción.

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

A1: Presentación en el aula de los fenómenos, los conceptos y el formalismo propios de la materia, con apoyo en libro de texto, y haciendo uso de metodología expositiva con lecciones participativas, medios audiovisuales y experiencias de cátedra.

A2: Resolución y discusión en el aula de problemas (entregables) y exposición de trabajos.

A3: Tutorías individuales y/o grupales de seguimiento; pruebas de evaluación continua y final que servirán para contrastar los avances en la adquisición de competencias.

A4: Prácticas en el laboratorio de Física.

– Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	60%-70%
Talleres de problemas	5%
Laboratorio de prácticas	15%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-40%
Resolución de problemas	40%-60%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

Evaluación continua de las actividades formativas propuestas, basada en:

A1: Exámenes escritos teórico/prácticos de los bloques temáticos tratados en clase, donde se evaluará tanto la asimilación como la expresión de los conocimientos adquiridos (Ponderación: entre un 60 % y un 70 %).

A2: Entregables sobre resolución de problemas y desarrollo de trabajos, con exposición de los mismos. Se evaluará la calidad de los procedimientos y

resultados obtenidos, la claridad en su exposición oral y/o escrita, la capacidad de organización, crítica, análisis y síntesis de la información, incluyendo nuevas situaciones (Ponderación entre un 30 % y un 40 %).

A3: Realización de prácticas en el laboratorio.



<p>Materia básica: INFORMÁTICA Asignatura: Introducción al software científico y a la programación Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatoria</p>
<p>Ubicada en primer curso, cuatrimestre C1.</p>
<p>Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia</p> <p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer distintos tipos de software científico para matemáticos: software estadístico, de cálculo numérico, matricial y simbólico, compiladores de texto científico, herramientas de simulación, visualización y representación gráfica. 2. Distinguir entre problema, algoritmo y programa. 3. Conocer un lenguaje algorítmico 4. Resolver problemas usando algoritmos 5. Conocer los distintos paradigmas de los lenguajes de programación: procedural o imperativo, orientado a objetos, funcional, declarativo, script) 6. Conocer las diferencias entre compiladores e intérpretes 7. Conocer un lenguaje de programación imperativo 8. Manejo de tipos de datos básicos y estructurados 9. Programar algoritmos básicos de ordenación y búsqueda <p>Competencias del título de grado que se abordan en la materia:</p> <p>Competencias transversales de la UMU:</p> <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.</p> <p>Competencias generales del grado de matemáticas:</p> <p>CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.</p> <p>Competencias específicas del grado de matemáticas:</p> <p>CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo. CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas. CGM9: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos en el entorno computacional adecuado. CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos. CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos,</p>

procedimientos, resultados e ideas matemáticas.
Requisitos previos
Requisitos de matrícula: No tiene
Conocimientos previos recomendados: Manejo a nivel de usuario de un ordenador y de Internet.
Breve descripción de los contenidos
Herramientas de software matemático, herramientas de producción, búsqueda y publicación de material científico. Programación Imperativa: tipos de datos simples y estructurados, control de flujo, abstracción operacional, arrays y matrices, algoritmos de búsqueda y ordenación básicos.
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante
<p>El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas anteriormente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral de teoría-problemas: Lección impartida por el profesor en base a la exposición de contenidos teóricos, problemas, ejemplos generales o directrices sobre la materia. El profesor puede utilizar recursos audiovisuales o informáticos sin que los alumnos los necesiten manejar en estas clases. Los grupos para estas clases son de 50 alumnos. • Talleres de problemas: Clases en grupos más reducidos (25 alumnos) en las que los alumnos de forma individual o en grupos, trabajan problemas, ejercicios o aplicaciones de la teoría bajo la supervisión y con la orientación del profesor. Esta actividad tiene una componente no presencial en la que los alumnos documentan el trabajo realizado y lo preparan para su posterior entrega al profesor. • Estudio de teoría: Actividad no presencial necesaria para la correcta asimilación de los contenidos impartidos en las clases magistrales. Se fomentará en los alumnos la práctica del estudio progresivo de la materia en lugar del estudio intensivo previo a los exámenes. • Resolución de problemas individuales: Actividad no presencial consistente en la resolución de problemas planteados por el profesor. Los problemas estarán fuertemente relacionados con las lecciones de teoría y permitirán que los alumnos desarrollen las capacidades de diseño de algoritmos y resolución de problemas específicas de la materia. Además de para realizar un seguimiento del progreso y la asimilación de contenidos por parte de los alumnos, tendrán influencia en la nota final por su componente de evaluación continua. • Laboratorio de prácticas informáticas: Clases desarrolladas en un aula informatizada. Además de resolver dudas relacionadas con la parte práctica de la asignatura, el profesor también imparte seminarios explicando el funcionamiento de las herramientas necesarias para desarrollar las prácticas de programación. • Resolución y programación de problemas en grupo: Esta actividad no presencial conforma el grueso de los créditos dedicados a la parte práctica de la asignatura. Los alumnos deberán trabajar en parejas para resolver problemas utilizando un lenguaje de programación. Entregarán al profesor

una documentación escrita describiendo el trabajo realizado. Dado el carácter eminentemente práctico de la asignatura y de esta actividad y el elevado porcentaje de trabajo que representa esta actividad, se hace necesario contar con laboratorios informatizados disponibles para los alumnos en horario no lectivo.

- **Realización de exámenes:** Los grupos para estas evaluaciones son de 50 alumnos.
- **Preparación de exámenes:** Actividad no presencial previa a los exámenes consistente principalmente en el repaso de los contenidos teóricos, consulta de dudas al profesor y realización de ejercicios. Se fomentará entre los alumnos la idea de que esta actividad debe representar un porcentaje muy pequeño de su carga de trabajo si se durante el curso se ha practicado el estudio de teoría.

–
– **Reparto de créditos de las actividades Presenciales (40% en contenido ECTS)**

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	36 %
Talleres de problemas	12 %
Laboratorio de prácticas informáticas	36 %
Tutorías en pequeños grupos o personales	10 %
Realización de exámenes	6%

Reparto de créditos de las actividades no presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	10%-20%
Resolución de problemas individuales	14%-24%
Resolución y programación de problemas en grupo	54%-64%
Preparación de exámenes	7%

Procedimiento de evaluación

En general, el sistema de evaluación de las competencias adquiridas por los alumnos con esta materia se agrupan en distintas actividades:

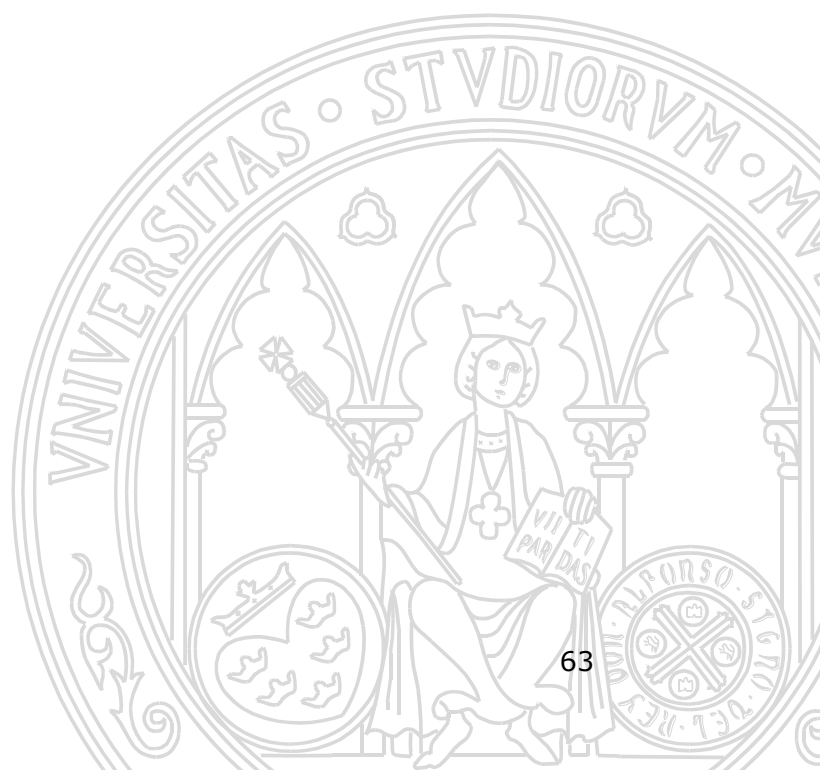
- **Exámenes escritos:** En este tipo de evaluación el alumno deberá demostrar que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos adecuadamente a la resolución de problemas mediante una exposición razonada y respuestas coherentes a preguntas teóricas.
- **Trabajos en grupo:** Mediante la realización y presentación de trabajos

realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo así como la aplicación de los conceptos básicos explicados en teoría.

- **Trabajos individuales:** Los alumnos resolverán y entregarán problemas propuestos en clase por el profesor de forma individual. En la evaluación de estos trabajos se tendrá en cuenta el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. Se valorará positivamente la progresión realizada a lo largo del curso. Tendrá en cuenta la capacidad de expresión y comunicación escrita y oral de los resultados e ideas aplicadas, así como el uso de tecnologías informáticas para su presentación y defensa.
- **Tutorías:** Permiten al profesor observar el trabajo del estudiante así como su progreso indicando, en su caso, posibles mejoras o sugerencias de cara a mejorar su rendimiento.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo. La copia entre alumnos estará penalizada.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos anteriormente y que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



<p>Materia básica: INFORMÁTICA Asignatura: Programación orientada a objetos</p> <p style="text-align: right;">Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatoria</p>
<p>Ubicada en primer curso, cuatrimestre C2.</p>
<p>Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <p>10. Conocer un lenguaje de programación orientado a objetos</p> <p>11. Diferencia entre Clase y Objeto</p> <p>12. Saber escribir clases: miembros, métodos, y saber utilizar objetos. Diferencia entre función y método, paso de objetos por referencia</p> <p>13. Conocer y aplicar mecanismos de ocultación: public, private, protected</p> <p>14. Aplicar herencia en el diseño de programas. Diferenciar entre heredar e implementar interfaces.</p> <p>15. Reutilizar el código</p> <p>Competencias del título de grado que se abordan en la materia: Competencias transversales de la UMU: CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo. Competencias generales del grado de matemáticas: CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia. Competencias específicas del grado de matemáticas: CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas. CGM9: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos en el entorno computacional adecuado. CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos. CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>
<p style="text-align: center;">Requisitos previos</p>

<p>Requisitos de matrícula: No tiene</p> <p>Conocimientos previos recomendados: Manejo a nivel de usuario de un ordenador y de Internet.</p>
<p>Breve descripción de los contenidos</p>
<p>Programación Orientada a Objetos: clases y objetos, control de acceso, métodos estáticos, herencia, interfaces.</p>
<p>Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante</p>
<p>El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas anteriormente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase magistral de teoría-problemas: Lección impartida por el profesor en base a la exposición de contenidos teóricos, problemas, ejemplos generales o directrices sobre la materia. El profesor puede utilizar recursos audiovisuales o informáticos sin que los alumnos los necesiten manejar en estas clases. Los grupos para estas clases son de 50 alumnos. • Talleres de problemas: Clases en grupos más reducidos (25 alumnos) en las que los alumnos de forma individual o en grupos, trabajan problemas, ejercicios o aplicaciones de la teoría bajo la supervisión y con la orientación del profesor. Esta actividad tiene una componente no presencial en la que los alumnos documentan el trabajo realizado y lo preparan para su posterior entrega al profesor. • Estudio de teoría: Actividad no presencial necesaria para la correcta asimilación de los contenidos impartidos en las clases magistrales. Se fomentará en los alumnos la práctica del estudio progresivo de la materia en lugar del estudio intensivo previo a los exámenes. • Resolución de problemas individuales: Actividad no presencial consistente en la resolución de problemas planteados por el profesor. Los problemas estarán fuertemente relacionados con las lecciones de teoría y permitirán que los alumnos desarrollen las capacidades de diseño de algoritmos y resolución de problemas específicas de la materia. Además de para realizar un seguimiento del progreso y la asimilación de contenidos por parte de los alumnos, tendrán influencia en la nota final por su componente de evaluación continua. • Laboratorio de prácticas informáticas: Clases desarrolladas en un aula informatizada. Además de resolver dudas relacionadas con la parte práctica de la asignatura, el profesor también imparte seminarios explicando el funcionamiento de las herramientas necesarias para desarrollar las prácticas de programación. • Resolución y programación de problemas en grupo: Esta actividad no presencial conforma el grueso de los créditos dedicados a la parte práctica de la asignatura. Los alumnos deberán trabajar en parejas para resolver problemas utilizando un lenguaje de programación. Entregarán al profesor una documentación escrita describiendo el trabajo realizado. Dado el carácter eminentemente práctico de la asignatura y de esta actividad y el elevado porcentaje de trabajo que representa esta actividad, se hace necesario contar con laboratorios informatizados disponibles para los alumnos en horario no lectivo.

- **Realización de exámenes:** Los grupos para estas evaluaciones son de 50 alumnos.
- **Preparación de exámenes:** Actividad no presencial previa a los exámenes consistente principalmente en el repaso de los contenidos teóricos, consulta de dudas al profesor y realización de ejercicios. Se fomentará entre los alumnos la idea de que esta actividad debe representar un porcentaje muy pequeño de su carga de trabajo si se durante el curso se ha practicado el estudio de teoría.

– **Reparto de créditos de las actividades Presenciales (40% en contenido ECTS)**

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	36%
Talleres de problemas	12%
Laboratorio de prácticas informáticas	36%
Tutorías en pequeños grupos o personales	10%
Realización de exámenes	6%

– **Reparto de créditos de las actividades no presenciales (60% en contenido ECTS)**

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	10%-20%
Resolución de problemas individuales	14%-24%
Resolución y programación de problemas en grupo	54%-64%
Preparación de exámenes	7%

Procedimiento de evaluación

En general, el sistema de evaluación de las competencias adquiridas por los alumnos con esta materia se agrupan en distintas actividades:

- **Exámenes escritos:** En este tipo de evaluación el alumno deberá demostrar que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos adecuadamente a la resolución de problemas mediante una exposición razonada y respuestas coherentes a preguntas teóricas.
- **Trabajos en grupo:** Mediante la realización y presentación de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo así como la aplicación de los conceptos básicos explicados en teoría.
- **Trabajos individuales:** Los alumnos resolverán y entregarán problemas propuestos en clase por el profesor de forma individual. En la evaluación de estos trabajos se tendrá en cuenta el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. Se valorará positivamente la progresión realizada a lo largo del curso. Tendrá en cuenta la capacidad de expresión y comunicación escrita y oral de los resultados e ideas aplicadas, así como el uso de tecnologías informáticas para su presentación y defensa.
- **Tutorías:** Permiten al profesor observar el trabajo del estudiante así como su progreso indicando, en su caso, posibles mejoras o sugerencias de cara a mejorar su rendimiento.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo. La copia entre alumnos estará penalizada.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos anteriormente y que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



5.3.2. Materias obligatorias del grado.

Materia: ÁLGEBRA	
Créditos ECTS: 12 Carácter: Obligatoria	
<p>Distribuida en tres asignaturas de 6 créditos cada una</p> <p>16. Grupos y anillos. 17. Ecuaciones algebraicas. 18. Álgebra conmutativa.</p> <p>Ubicadas en los cuatrimestres C4, C6 y C7, respectivamente.</p>	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
<p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Manipular con soltura elementos y subconjuntos notables en ejemplos básicos de grupos y anillos. ▶ Construir grupos y anillos cociente, operar con ellos y calcular inversos modulares. ▶ Saber aplicar los teoremas de isomorfía para grupos y anillos. ▶ Saber distinguir, en casos sencillos, si dos grupos o anillos son o no isomorfos mediante propiedades invariantes por isomorfismos. ▶ Saber aplicar el teorema de clasificación de grupos abelianos finitamente generados para determinar todos los de un orden dado y para identificar un grupo abeliano dado por generadores y relaciones. ▶ Saber resolver problemas sencillos de teoría abstracta de grupos y anillos, saber elaborar conjeturas e imaginar estrategias que permitan confirmar o rechazar estas conjeturas. ▶ Manipular con soltura las propiedades de divisibilidad y factorización en dominios conmutativos. ▶ Saber distinguir si un dominio es euclídeo, de ideales principales o de factorización única en ejemplos sencillos. ▶ Saber operar con polinomios en una y varias variables. ▶ Conocer y aplicar los criterios de irreducibilidad en anillos de polinomios. ▶ Saber expresar polinomios simétricos en función de los polinomios simétricos elementales y conocer las relaciones entre los coeficientes de una ecuación y las raíces de las mismas. ▶ Manipular expresiones que involucren elementos algebraicos y trascendentes. ▶ Conocer las propiedades básicas de las extensiones separables y saber calcular cuerpos de descomposición de polinomios. ▶ Saber relacionar construcciones geométricas con extensiones algebraicas. ▶ Conocer la estructura de los cuerpos finitos y saber manipular las extensiones de estos. ▶ Conocer la noción de grupo de Galois de una extensión y saber calcularlo para extensiones sencillas. ▶ Saber el concepto de resolubilidad por radicales y ser capaz de relacionarlo con extensiones radicales y grupos. ▶ Conocer la definición y las propiedades básicas de algunos tipos especiales de ideales sobre anillos conmutativos. Saber determinar el carácter de un ideal en ejemplos concretos. ▶ Conocer la definición y las propiedades básicas de los módulos, y la clasificación 	

- de los módulos de tipo finito sobre dominios de ideales principales.
- ▶ Conocer las definiciones, propiedades y construcciones básicas relativas a la localización y la dependencia entera, y saber manipularlas en ejemplos concretos.
 - ▶ Conocer aplicaciones del estudio de anillos conmutativos a la geometría algebraica y a la teoría algebraica de números.

Competencias del título de grado que se abordan en la materia:

Competencias transversales de la UMU:

CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.

CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.

CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.

CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.

CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.

CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.

Competencias generales del grado de matemáticas:

CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.

CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.

CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.

CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.

CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas "Conjuntos y Números" y "Álgebra Lineal".

Breve descripción de los contenidos

Grupos. Teorema de Lagrange. Subgrupos normales y grupo cociente. Grupos cíclicos, diédricos y de permutaciones. Teorema de Abel. Grupos abelianos finitos y finito generados. Grupos de orden bajo. Grupos resolubles. Anillos. Ideales primos y maximales. Anillo cociente. Cuerpo de fracciones de un dominio. Divisibilidad en dominios. Dominios de factorización única, euclídeos y de ideales principales. Anillos de polinomios en una y varias variables. Factorización en anillos de polinomios. Polinomios simétricos. Extensiones de cuerpos. Construcciones con regla y compás. Cuerpos de descomposición. Clausura algebraica. Correspondencia de Galois. Cuerpos finitos. Extensiones normales y separables. Grupo de Galois de un

polinomio. Resolubilidad de ecuaciones por radicales: Teorema de Galois.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de distintos tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	60%
Talleres de problemas	15%
Tutorías en pequeños grupos o personales	10%
Laboratorio de prácticas de informática	5%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	30%
Resolución de problemas	45%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%
Preparación de exámenes	10%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la comprensión y correcta utilización del lenguaje matemático así como la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.

Materia: ANÁLISIS FUNCIONAL	
Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatoria	
Desarrollada en una asignatura de 6 créditos Análisis funcional. Ubicada en cuarto curso, cuatrimestre C7.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos): <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a manejar proyecciones, descomposiciones y bases de espacios de Hilbert separables. • Entender la equivalencia de los teoremas de la proyección, de Riesz, de Lax-Milgram y de minimización de formas cuadráticas fuertemente positivas en un espacio de Hilbert. • Saber justificar el principio de Dirichlet con las técnicas de los espacios de Hilbert • Aprender el concepto de base hilbertiana y manipular coordenadas en espacios de dimensión infinita para resolver ecuaciones. Construir una base hilbertiana de distintos espacios funciones como los de cuadrado integrable o el espacio de Bergman. Comprender la teoría L^2 de las series de Fourier. • Manipular ejemplos concretos de operadores, elegidos, bien porque tienen un comportamiento simple, comprensible y susceptible de modelización de situaciones más complejas, bien porque son importantes en las aplicaciones. • Entender el concepto de espectro para un operador y relacionarlo con la resolución de ecuaciones. • Demostrar el teorema espectral para operadores compactos normales y los teoremas de alternativa de Fredholm • Discutir algunas aplicaciones del teorema espectral a la resolución de determinados tipos de ecuaciones integrales, con aplicaciones al problema de Sturm-Liouville y a ecuaciones en derivadas parciales que se reducen a sistemas de Sturm-Liouville. • Establecer el teorema de extensión de Hahn-Banach y utilizarlo como herramienta para estudiar cuestiones abstractas de aproximación y separación de conjuntos convexos. • Comprender el teorema de la Categoría de Baire y sus consecuencias en espacios de Banach: el teorema de la Acotación Uniforme y el teorema de la Gráfica Cerrada. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.	
CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.	
CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.	
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.	
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.	
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.	

<p>Competencias generales del grado de matemáticas:</p> <p>CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.</p> <p>CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.</p> <p>CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.</p> <p>CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.</p> <p>CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.</p> <p>CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo</p> <p>CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.</p> <p>CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.</p> <p>CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.</p> <p>CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>
Requisitos previos
<p>Requisitos de matrícula: No tiene</p> <p>Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas y materias: Álgebra Lineal, Geometría Afín y Euclídea, Ampliación de Álgebra Lineal y Geometría, Topología de Espacios Métricos, Funciones de una Variable Real I y II, Análisis Matemático en Varias Variables y Funciones de Variable Compleja</p>
Breve descripción de los contenidos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Espacios de Hilbert. Teorema de la proyección. Bases hilbertianas ▪ Principio de Dirichlet. Dual de un espacio de Hilbert. Teorema de Riesz-Frechet. Teorema de Lax-Milgram. Minimización de formas cuadráticas. Problemas variacionales y de valores frontera. Derivadas generalizadas y espacios de Sobolev. Principio de Dirichlet generalizado. ▪ Bases en espacios de Hilbert separables. Aproximación por polinomios en espacios de funciones. Series de Fourier en el espacio L^2. Polinomios ortogonales. ▪ El teorema espectral en espacios de Hilbert para operadores compactos normales. Aplicaciones: a) Teorema espectral para operadores integrales. b) Alternativa de Fredholm c) El problema de Sturm-Liouville. ▪ Los tres principios fundamentales del Análisis funcional: El Teorema de la Gráfica cerrada, El Principio de la Acotación Uniforme y el teorema de Hahn-Banach en espacios de Banach.
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante
<p>El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.</p> <p>Presenciales (40% en contenido ECTS)</p>

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%
Talleres de problemas	15%-20%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%-10%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Exposición de trabajos	10%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-30%
Resolución de problemas	40%-50%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

La evaluación se realizará por los procedimientos descritos debajo en los que los estudiantes tendrán que demostrar que han adquirido las competencias previstas:

1. Exámenes escritos y orales
2. Trabajos dirigidos y resolución de problemas propuestos individuales y en grupo..
3. Seguimiento del trabajo del estudiante: exposiciones orales, tutorías, etc.

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará mediante los procedimientos 1. 2. y 3. antes descritos, que también para evaluar la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica (en particular en inglés), el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización, prestando atención a la coordinación con las demás materias.

Materia: ANÁLISIS MATEMÁTICO EN VARIAS VARIABLES	
Créditos ECTS: 18 Carácter: Obligatoria	
<p>Distribuida en tres asignaturas de 6 créditos cada una</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funciones de varias variables I ▪ Funciones de varias variables II ▪ Funciones de varias variables III <p>Ubicadas en segundo curso, cuatrimestres C3 y C4.</p>	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
<p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Relacionar las funciones de varias variables reales con objetos geométricos (curvas, superficies) ▶ Dominar el concepto de diferencial para funciones de varias variables reales, saber calcular derivadas parciales y utilizar la regla de la cadena. ▶ Razonar con inversas locales y con funciones definidas implícitamente. Conocer y saber aplicar las técnicas del cambio de variable para resolver ecuaciones funcionales sencillas. ▶ Conocer la noción de espacio tangente a una curva o superficie y saber obtener sus ecuaciones. ▶ Conocer los fundamentos teóricos en que se basan las reglas para resolver problemas de optimización, con y sin ligaduras. ▶ Plantear y resolver problemas procedentes de la Geometría, la Física, la Ingeniería y la Economía en los que intervenga el cálculo diferencial para funciones de varias variables reales haciendo énfasis en los problemas de optimización que modelizan situaciones reales. ▶ Conocer los fundamentos y técnicas de la integral de Lebesgue, los teoremas de convergencia, el teorema de Fubini y el teorema de cambio de variable y saber aplicarlos para calcular integrales múltiples. ▶ Manejar adecuadamente los sistemas de coordenadas curvilíneas usuales (coordenadas polares, cilíndricas, esféricas) y utilizarlos para calcular integrales con la técnica del cambio de variable. ▶ Plantear y resolver problemas clásicos de naturaleza geométrica y física (áreas, volúmenes, centros de masa, momentos de inercia) donde intervenga el cálculo integral para funciones de varias variables reales. ▶ Conocer los fundamentos de la integración sobre curvas y superficies de campos escalares y vectoriales. Entender sus diversas interpretaciones en el lenguaje de la física. ▶ Saber plantear y resolver problemas clásicos de naturaleza geométrica y física en los que intervienen integrales sobre curvas y superficies de campos escalares o vectoriales. ▶ Conocer los operadores diferenciales del análisis vectorial y las diferentes versiones del teorema de fundamental del cálculo donde intervienen (teoremas de Green, Gauss, Stokes). Entender los fundamentos teóricos de estos teoremas y saber aplicarlos e interpretarlos en el lenguaje de la Física o la Ingeniería. ▶ Conocer y saber utilizar los resultados básicos sobre continuidad, y derivabilidad de funciones definidas mediante series de funciones o integrales que dependen de un parámetro. ▶ Saber analizar las propiedades de las funciones definidas por series o integrales. ▶ Saber utilizar algún programa de representación gráfica de curvas y superficies 	

en el espacio ordinario para interpretar geoméricamente los conceptos básicos de la materia.

Competencias del título de grado que se abordan en la materia:

Competencias transversales de la UMU:

- CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.
 CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.
 CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.
 CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.
 CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.
 CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.

Competencias generales del grado de matemáticas:

- CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
 CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.
 CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.
 CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.
 CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.
 CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo.
 CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.
 CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.
 CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
 CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas “Funciones de una variable real I y II”, “Álgebra lineal”, “Geometría Afín y Euclídea” y “Topología de espacios métricos”.

Breve descripción de los contenidos

Espacios Normados. Diferenciabilidad de funciones de varias variables. Extremos y extremos condicionados. Teoremas de la función implícita e inversa. Integral de Lebesgue. Teoremas de convergencia, Fubini y cambio de variable. Integración sobre curvas. Operadores diferenciales clásicos. Integración en superficies. Teoremas del cálculo vectorial. Funciones definidas por series o integrales.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

– **Presenciales (40% en contenido ECTS)**

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%
Talleres de problemas	15%-20%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%-10%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-30%
Resolución de problemas	40%-50%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.

Materia: AMPLIACIÓN DE ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA Créditos ECTS: 12 Carácter: Obligatoria
Distribuida en una asignatura de 6 créditos -Ampliación de álgebra lineal y geometría Ubicada en el cuatrimestre C3
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia
<p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Clasificar matrices por congruencia. ▶ Diagonalizar ortogonalmente matrices reales simétricas, diagonalizar formas cuadráticas. ▶ Hallar las formas canónicas racionales de matrices cuadradas. ▶ Clasificar cónicas y cuádricas y hallar sus elementos notables. ▶ Resolver problemas geométricos del plano y del espacio. <p>Competencias del título de grado que se abordan en la materia:</p> <p>Competencias transversales de la UMU:</p> <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo. CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p> <p>Competencias generales del grado de matemáticas:</p> <p>CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos. CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos. CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos. CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia. CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico. CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas. CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos. CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>
Requisitos previos
Requisitos de matrícula: No tiene

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas Álgebra Lineal, Geometría Afín y Euclídea.

Breve descripción de los contenidos

Aplicaciones y formas multilineales. Formas bilineales. Formas cuadráticas. Cuádricas y cónicas.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de distintos tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje señaladas en el apartado correspondiente.

19. Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	65%
Talleres de problemas	15%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	30%
Resolución de problemas	45%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%
Preparación de exámenes	10%

Procedimiento de evaluación

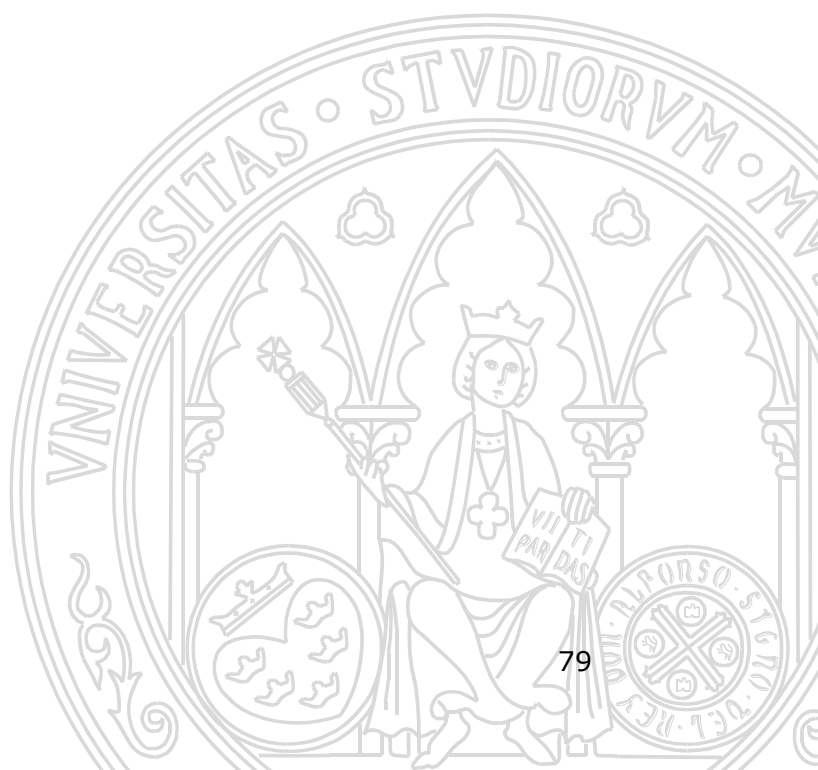
El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica y el aprendizaje autónomo. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la

integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



Materia: ECUACIONES DIFERENCIALES	
Créditos ECTS: 12 Carácter: Obligatoria	
Distribuida en dos asignaturas de 6 créditos cada una: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ecuaciones diferenciales ordinarias ▪ Ecuaciones en derivadas parciales y series de Fourier Ubicadas en segundo curso y tercer curso, cuatrimestres C4 y C5.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Conocer el significado geométrico de las ecuaciones diferenciales ordinarias y ser capaz de distinguir entre varios tipos. ▶ Estudiar varios ejemplos de aplicación de ecuaciones diferenciales ordinarias a varios modelos de las Ciencias Experimentales, Sociales, Económicas e Ingenierías y aprender a realizar interpretaciones. ▶ Aprender a resolver por cuadraturas diversas familias de ecuaciones diferenciales ordinarias. ▶ Conocer los resultados más relevantes sobre existencia de soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias y unicidad o no de soluciones. ▶ Reconocer y saber resolver sistemas lineales de ecuaciones diferenciales con coeficientes constantes (homogéneos y no homogéneos) y ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes de orden superior al primero (homogéneas y no homogéneas). ▶ Conocimiento y manejo de ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden con coeficientes variables y, en particular su resolución por el método de desarrollo en serie. ▶ Entender y saber utilizar las propiedades fundamentales de las soluciones: prolongabilidad, dependencia de parámetros y condiciones iniciales. ▶ Entender el fundamento geométrico de las ecuaciones en derivadas parciales de primer orden y obtener de forma explícita o implícita, cuando sea posible, sus soluciones. ▶ Manejar con soltura los cambios de variable necesarios para reducir una ecuación lineal de segundo orden a su forma normal. ▶ Traducir algunos problemas reales en términos de ecuaciones en derivadas parciales, en particular la de ondas, de Laplace y del calor. ▶ Calcular con soltura la serie de Fourier de una función y entender su utilidad en la resolución de ecuaciones en derivadas parciales. ▶ Entender y aplicar con soltura el método de separación de las variables para algunos problemas de contorno, y saber distinguir cuando las soluciones formales obtenidas son verdaderas soluciones de la ecuación. ▶ Comprender y saber distinguir cuándo un problema (ecuación, más condiciones iniciales, más condiciones de contorno) está bien planteado y cuándo está impropriadamente planteado. 	

Competencias del título de grado que se abordan en la materia:**Competencias transversales de la UMU:**

CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.

CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.

CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para la elaboración de trabajos o prácticas en formato electrónico.

CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.

CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.

CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.

Competencias generales del grado de matemáticas:

CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en el campo de las ecuaciones diferenciales, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.

CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en el campo de las ecuaciones diferenciales.

CGM3: Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CGM4: 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.

CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las ecuaciones diferenciales.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo numérico y simbólico y visualización gráfica para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene.

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas Funciones de una variable real I y II, Funciones de varias variables I y II, Topología de espacios métricos y Álgebra Lineal.

Breve descripción de los contenidos

Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden y su resolución. Ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales de primer orden. Teoremas de existencia y unicidad de soluciones. Propiedades de las soluciones: prolongabilidad y dependencia respecto de condiciones iniciales y parámetros. Métodos de resolución para las ecuaciones lineales con coeficientes variables. Ecuaciones en derivadas parciales de primer orden. Introducción a las ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden. Series de Fourier. Las tres grandes ecuaciones de la Física. Separación de variables.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de diferentes tipos de actividades formativas encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

La competencia fundamental a adquirir por los estudiantes en esta materia es la de resolver con soltura, en los casos en que sea posible hacerlo, ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales. Esta competencia habrá de adquirirse fundamentalmente con la práctica, por lo que se ha decidido poner un cierto énfasis en los talleres de problemas, donde el profesor podrá verificar más fácilmente la adquisición de dicha competencia.

– **Presenciales (40% en contenido ECTS)**

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas	45%-55%
Talleres de problemas	25%-35%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	35%-45%
Resolución de problemas	15%-20%
Preparación de trabajos (individuales)	25%-30%
Preparación de trabajos (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

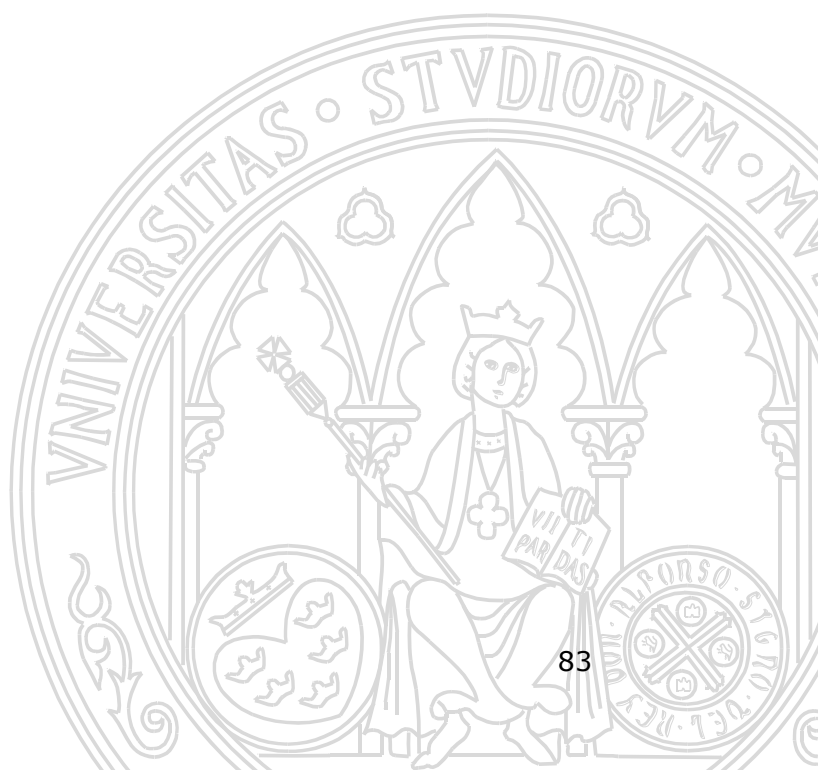
Procedimiento de evaluación

La evaluación se realizará a través de exámenes escritos, donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas, y la presentación de trabajos individuales y en grupo.

En los exámenes se evaluará la adquisición por parte del estudiante de todas las

competencias específicas de la materia, de las competencias transversales de la UMU (CTUM) 1 y 4, y de las competencias generales del grado de Matemáticas (CGM) excepto la 8 y la 10. Los trabajos individuales se ocuparán de las competencias específicas de la materia a las que se refiera el trabajo, de todas las competencias transversales de la UMU (CTUM) excepto la 6 y de todas las competencias generales del grado de Matemáticas (CGM). Los trabajos en grupo cubrirán además la competencia CTUM 6.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



Materia: FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA	Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatoria
Distribuida en una asignatura de 6 créditos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Funciones de variable compleja. Ubicada en tercer curso, cuatrimestre C5.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos): <ul style="list-style-type: none"> ▶ Conocer las propiedades de las funciones definidas por series de potencias y los fundamentos del cálculo formal con desarrollos en serie de potencias. Conocer las técnicas para realizar desarrollos de funciones concretas ▶ Conocer las funciones elementales de variable compleja, sus propiedades como transformaciones del plano. Aprender técnicas para determinar ramas concretas de sus inversas y realizar desarrollos en serie de potencias de las mismas. ▶ Relacionar la integral de línea real con la integral de línea de funciones complejas y saber utilizarla como herramienta para obtener primitivas de funciones de variable compleja, y en particular para determinar ramas holomorfas de inversas y otras funciones multivaluadas. ▶ Relacionar la derivación en sentido complejo con la diferenciabilidad en sentido real mediante las ecuaciones de Cauchy-Riemann y la propiedad geométrica de conservación de ángulos. Relacionar las funciones holomorfas con las funciones armónicas y saber utilizar la integral de línea para abordar el problema de la existencia y cálculo de función armónica conjugada. ▶ Conocer, saber deducir y aplicar, los resultados centrales de la teoría de Cauchy (Fórmula integral, desigualdades de Cauchy, teoremas de Liouville y de Morera, principio del módulo máximo). ▶ Conocer y saber aplicar las propiedades locales de las funciones holomorfas, las propiedades de sus ceros y el principio de identidad. ▶ Conocer y saber aplicar las técnicas para realizar desarrollos en serie de potencias y desarrollos de Laurent de funciones concretas. ▶ Saber reconocer cuando es holomorfa la función definida mediante una fórmula, una serie o una integral dependiente de un parámetro. ▶ Saber clasificar las singularidades aisladas de las funciones analíticas, el significado analítico del residuo, y aprender técnicas para su cálculo ▶ Conocer y saber demostrar el teorema de los residuos y adquirir destreza en sus aplicaciones clásicas al cálculo efectivo de integrales y sumación de series numéricas. ▶ Conocer y saber demostrar el principio del argumento y adquirir destreza en su aplicación al problema de investigar dónde existen ramas de funciones analíticas multivaluadas. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.	
CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.	
CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para	

acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.

CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.

CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.

CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.

Competencias generales del grado de matemáticas:

CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.

CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.

CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.

CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.

CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas y materias Funciones de una variable real I y II, Análisis Matemático en varias variables reales y Topología de los espacios métricos.

Breve descripción de los contenidos

Series de potencias y funciones analíticas. Integral de línea, derivación compleja, teoremas de Cauchy y sus consecuencias. Propiedades locales de las funciones analíticas, ceros y principio de identidad. Singularidades aisladas y cálculo de residuos. Teorema de los residuos y principio del argumento. Aplicaciones clásicas al cálculo de integrales, sumación de series, y determinación de ramas de funciones analíticas multiformes.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad

Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%
Talleres de problemas	15%-20%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%-10%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-30%
Resolución de problemas	40%-50%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.

Materia: MATEMÁTICA DISCRETA Y OPTIMIZACIÓN		Créditos ECTS: 12 Carácter: Obligatoria
Distribuida en dos asignaturas de 6 créditos cada una <ul style="list-style-type: none"> ▪ Optimización lineal ▪ Grafos y optimización discreta Ubicadas en segundo y tercer curso, cuatrimestres C3 y C5, respectivamente.		
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia		
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):		
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Conocer y manejar nociones de combinatoria y métodos de enumeración. ▶ Formular problemas reales como problemas de Optimización Lineal. ▶ Saber determinar puntos extremos y direcciones extremas de conjuntos poliédricos. ▶ Saber aplicar el algoritmo del símplex para resolver problemas con restricciones de igualdad y/o desigualdad. ▶ Conocer la teoría de la dualidad en Optimización Lineal. ▶ Saber realizar análisis de la sensibilidad y análisis paramétrico. ▶ Conocer algunos problemas de Matemática Discreta resolubles mediante Optimización Lineal. ▶ Conocer y caracterizar los distintos tipos de grafos y redes. ▶ Resolver el problema de la conexión de un grafo, y conocer sus aplicaciones. ▶ Saber obtener árboles, caminos y otras subestructuras óptimas sobre redes. ▶ Formular y resolver problemas de flujo sobre redes. ▶ Formular problemas de optimización combinatoria de forma eficiente. ▶ Resolver problemas de optimización discreta mediante algoritmos de ramificación y acotación. ▶ Resolver problemas de optimización discreta mediante algoritmos basados en hiperplanos de corte. ▶ Saber utilizar paquetes informáticos para resolver problemas sobre grafos y de optimización lineal y combinatoria. 		
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:		
Competencias transversales de la UMU:		
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.		
CTUMU2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.		
CTUMU3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.		
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.		
CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo.		

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.

Competencias generales del grado de matemáticas:

CGM 1: 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.

CGM 2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.

CGM 3: Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CGM 4: 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.

CGM 5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

CGM 6: Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CGM 7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CGM 8: Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene.

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a la asignatura de Álgebra Lineal.

Breve descripción de los contenidos

Combinatoria y métodos de enumeración. Modelos de Optimización Lineal. Representación de conjuntos poliédricos. Algoritmo del simplex. Métodos de generación de soluciones iniciales. Dualidad. Algoritmo dual del simplex. Análisis de sensibilidad. Análisis paramétrico. Conexión en grafos. Árboles. Caminos más cortos. Flujos en redes. Formulación en Optimización Combinatoria. Métodos de resolución de problemas de optimización discreta. Paquetes informáticos de optimización.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de

actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas.

– **Presenciales (40% en contenido ECTS)**

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	70%-80%
Talleres de problemas	5%
Laboratorio de prácticas informáticas	10%-20%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-35%
Resolución de problemas	25%-35%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	15%-20%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas.

La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.

Materia: MÉTODOS NUMÉRICOS	
	Créditos ECTS: 18 Carácter: Obligatoria
Distribuida en tres asignaturas de 6 créditos cada una <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cálculo numérico en una variable ▪ Análisis numérico matricial ▪ Métodos numéricos de las ecuaciones diferenciales Ubicadas en segundo curso y tercer curso, cuatrimestres C3, C4 y C5.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos): <ul style="list-style-type: none"> ▶ Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos. Utilizar el formalismo y el rigor matemático para el diseño, análisis y verificación de éstos. ▶ Identificar, localizar y controlar errores en procesos lógicos y numéricos. ▶ Conocer la aritmética interna de los ordenadores. ▶ Resolver numéricamente ecuaciones no lineales de una variable con métodos iterativos elementales y analizar su convergencia. Implementar en el ordenador estos métodos y comparar su eficacia en la resolución de casos prácticos. ▶ Aproximar los ceros de polinomios con coeficientes complejos con métodos específicos para este problema. Implementarlos en el ordenador y analizar su eficacia. ▶ Usar las fórmulas explícitas y el método de las diferencias divididas para calcular los polinomios interpoladores de Lagrange y Hermite. ▶ Conocer las técnicas de derivación e integración numérica y extrapolación. ▶ Saber utilizar algún programa de representación gráfica de curvas y superficies en el espacio ordinario para interpretar geoméricamente los conceptos básicos de la materia. ▶ Resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando métodos directos del Álgebra Lineal, implementar estos métodos en el ordenador. ▶ Resolver sistemas de ecuaciones lineales utilizando métodos iterativos, analizar su convergencia, implementar estos métodos en el ordenador y compararlos entre sí y con los métodos directos. ▶ Conocer distintos algoritmos de cálculo de vectores y valores propios de matrices, saber implementarlos y compararlos. ▶ Resolver sistemas sobredeterminados de ecuaciones aplicándolos al ajuste de nubes de puntos por mínimos cuadrados mediante diversos tipos de funciones. ▶ Resolver numéricamente sistemas de ecuaciones no lineales. ▶ Resolver numéricamente ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales. Implementar los métodos correspondientes, seleccionar el método numérico que mejor se ajuste en cada momento al problema planteado. ▶ Aplicar la resolución de ecuaciones diferenciales a problemas reales. Competencias del título de grado que se abordan en la materia: <p>Competencias transversales de la UMU:</p> <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.</p> <p>CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en francés e inglés.</p> <p>CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para la elaboración de trabajos o prácticas en formato electrónico.</p>	

<p>CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.</p> <p>CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.</p> <p>CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p> <p>Competencias generales del grado de matemáticas:</p> <p>CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.</p> <p>CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.</p> <p>CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.</p> <p>CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.</p> <p>CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.</p> <p>CGM6: Resolver problemas de Matemáticas creando e implementando algoritmos adecuados en un lenguaje de programación avanzada.</p> <p>CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de métodos numéricos.</p> <p>CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.</p> <p>CGM9: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos en el entorno computacional adecuado.</p> <p>CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.</p> <p>CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>
Requisitos previos
<p>Requisitos de matrícula: No tiene</p> <p>Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas Introducción al software científico y a la programación, Programación orientada a objetos, Álgebra Lineal, Topología de espacios métricos y Funciones de una variable real I y II.</p>
Breve descripción de los contenidos
<p>Números y Errores. Algoritmos e Iteraciones. Ecuaciones de una variable. Raíces de polinomios. Interpolación e Integración numérica. Métodos directos e iterativos de resolución de sistemas lineales. Cálculo de valores y vectores propios. Resolución de sistemas no lineales. Aproximación por mínimos cuadrados. Métodos de resolución de ecuaciones diferenciales: método de Euler; Taylor; métodos de un paso; desarrollo asintótico del error; extrapolación; Runge-Kutta, métodos multipaso; convergencia, consistencia y estabilidad; métodos de paso variable; predictor-corrector.</p>
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante
<p>El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente. Aparecen agrupadas en los siguientes cuadros y su relación con las competencias a adquirir se ha expuesto con carácter general en el apartado 5.3.</p> <p>La competencia más importante a adquirir en esta materia es la de ser capaz de crear e implementar los algoritmos correspondientes a los distintos métodos numéricos, por eso se le prestará especial atención en las actividades presenciales a</p>

desarrollar en el laboratorio de prácticas informáticas y en las no presenciales de preparación de trabajos prácticos centrados en esta competencia.

– **Presenciales (40% en contenido ECTS)**

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	45%-55%
Talleres de problemas	5%
Laboratorio de prácticas informáticas	25%-35%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	35%-45%
Resolución de problemas	15%-20%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	25%-35%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. También realizarán exámenes prácticos donde se valorarán las competencias relativas a la creación e implementación de algoritmos y al uso de lenguajes y herramientas de programación.

En la evaluación de trabajos teórico-prácticos individuales y en grupo se tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica y las habilidades investigadoras del estudiante. Con los trabajos individuales se valorará también el aprendizaje autónomo, y con los trabajos realizados en grupo la capacidad de trabajo en equipo.

En todas las actividades evaluadoras, y en especial en las de los trabajos individuales y en grupo, se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc. También se valorará la capacidad de expresarse correctamente en español.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.

Materia: MODELIZACIÓN	Créditos ECTS: 6 Carácter: Obligatoria
Distribuida en una asignatura de 6 créditos <ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio de modelización Ubicada en tercer curso, cuatrimestre C6.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
<p>El objetivo general de esta materia es conseguir que el estudiante sea capaz de afrontar un problema de otras ciencias, modelizarlo con técnicas matemáticas, dar una solución (aunque sea aproximada) y contrastar e interpretar la solución obtenida.</p> <p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ser capaz de identificar y describir matemáticamente un problema de otras ciencias, estructurar la información disponible y seleccionar un modelo matemático adecuado. ▶ Analizar y resolver de forma exacta o aproximada modelos matemáticos sencillos. ▶ Contrastar la solución a un problema, obtenida en base a un modelo matemático, en términos de su ajuste a los datos reales del problema. ▶ Usar distintos tipos de software científico para resolver problemas modelados mediante ecuaciones numéricas o diferenciales, sistemas de ecuaciones, optimización, ajuste u otras técnicas matemáticas. <p>Competencias del título de grado que se abordan en la materia:</p> <p>Competencias transversales de la UMU:</p> <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en otros idiomas. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo. CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p> <p>Competencias generales del grado de matemáticas:</p> <p>CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos. CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos. CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia. CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos matemáticos de situaciones reales. CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica</p>	

<p>para experimentar y resolver problemas. CGM9: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos en el entorno computacional adecuado. CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos. CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>
Requisitos previos
<p>Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 36 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias.</p> <p>Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas de los cuatrimestres C1 a C5.-</p>
Breve descripción de los contenidos
<p>Utilizando una serie de ejemplos de modelos concretos, desarrollados por el profesor, se ofrecerá una colección de proyectos a trabajar por los estudiantes de forma individual y en grupo. Los modelos se presentarán agrupados en función de las técnicas matemáticas que se usan para su resolución: modelos en tiempo discreto, modelos en tiempo continuo, modelos de optimización, modelos estocásticos, etc.</p>
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante
<p>El carácter eminentemente práctico y el protagonismo del alumno en esta materia en la que se trata de trabajar las competencias de modelización de problemas concretos más que introducir nuevos contenidos, hace que el desarrollo de la materia se realice fundamentalmente en base a “proyectos” a realizar por los alumnos individualmente y en grupo bajo la supervisión directa de los profesores responsables de la materia. Por esta razón en esta materia se considera necesaria una presencialidad del estudiante superior a la media del resto de materias.</p> <p>La materia contará con un profesor coordinador responsable de la misma y un equipo reducido de profesores supervisores de proyectos. Se trabajarán problemas reales y los alumnos deberán proponer los modelos y sus posibles soluciones, quedando el papel de los profesores en la supervisión y orientación del trabajo de los alumnos. Cada alumno mantendrá un cuaderno de proyectos (“portafolio”) donde recogerá los proyectos realizados tanto de forma individual como en grupo.</p> <p>En la guía docente anual se ofrecerá un catálogo de proyectos para el curso, que contendrá, entre otros, proyectos relacionados con las materias del Grado que recogen en sus competencias <i>Proponer, analizar, validar e interpretar modelos matemáticos de situaciones reales</i>.</p> <p>El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.</p> <p style="text-align: center;">Presenciales (60% en contenido ECTS)</p>
Porcentaje relativo a la presencialidad

Clase magistral de teoría – problemas.	20%-30%
Talleres de problemas	0%
Laboratorio de prácticas informáticas	50%-60%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%
Exposición de trabajos	10%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	20%-30%
Resolución de problemas	0%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	15%-25%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	45%-55%
Preparación de exámenes	5%

Procedimiento de evaluación

En esta materia se trabaja esencialmente la modelización de problemas, el trabajo en grupo y la exposición de resultados.

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará principalmente en base al desarrollo de los modelos planteados en cada proyecto y en los informes de los mismos.

La evaluación de los proyectos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. La evaluación de los proyectos realizados en grupo valorará la capacidad de trabajo en grupo.

En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

Para aquellos alumnos que no superen la materia en base a la evaluación de sus proyectos se ofrecerá la posibilidad de realizar un examen práctico donde el estudiante resolverá y modelizará problemas sencillos y responderá algunas cuestiones teórico prácticas.

En todas las actividades evaluadoras y en particular en los trabajos realizados en grupo, se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijarán los mismos criterios de evaluación para todos los proyectos ofertados, atendiendo a las competencias de esta materia

Materia: PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA	
Créditos ECTS: 18 Carácter: Obligatoria	
<p>Distribuida en tres asignaturas de 6 créditos cada una</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Teoría de la probabilidad ▶ Ampliación de probabilidad y procesos estocásticos ▶ Inferencia estadística <p>Ubicadas en los cursos, tercero y cuarto, cuatrimestres C5, C6 y C7 respectivamente.</p>	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
<p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer el concepto de espacio de probabilidad como caso particular de espacio de medida. • Calcular probabilidades en distintos espacios. • Definir el espacio de probabilidad asociado a un problema. • Conocer el concepto de esperanza matemática para variables aleatorias generales. • Reconocer situaciones reales en las que aparecen las distribuciones probabilísticas más usuales. • Manejar variables y vectores aleatorios y conocer su utilidad para la modelización de fenómenos reales. • Utilizar los conceptos de independencia entre sucesos y entre variables aleatorias. Reconocer situaciones de independencia y de dependencia y saber trabajar adecuadamente en ellas. • Comprender y utilizar la esperanza condicionada y sus propiedades. • Aplicar en casos sencillos el teorema central del límite • Aplicar en casos sencillos las leyes de los grandes números. • Conocer las propiedades básicas de procesos estocásticos elementales. • Reconocer situaciones reales que se puedan modelizar como cadenas de Markov o procesos de Poisson. • Manejar métodos de máxima verosimilitud, de Bayes y de mínimos cuadrados para la construcción de estimadores. • Conocer las propiedades básicas de los estimadores puntuales y de intervalo. • Interpretar adecuadamente los intervalos de confianza obtenidos en la resolución de problemas reales. • Plantear y resolver problemas de contraste de hipótesis en una o dos poblaciones. 	

- Relacionar los intervalos de confianza con los contrastes de hipótesis.
- Conocer la teoría de inferencia general en el modelo lineal general.
- Elaborar trabajos o prácticas en formato electrónico.
- Estar familiarizado con los medios que las nuevas tecnologías ponen al servicio de la probabilidad y la estadística.

Competencias del título de grado que se abordan en la materia:

Competencias transversales de la UMU:

CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.

CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en un idioma extranjero, particularmente en inglés.

CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.

CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.

CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo así como para relacionarse con otras personas tanto del ámbito de la Matemática como de otros ámbitos, industrial, sanitario, de aplicación científica, etc.

CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.

Competencias generales del grado de matemáticas:

CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad de enunciar proposiciones, construir demostraciones y transmitir conocimientos en los campos de la Probabilidad y la Estadística

CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.

CGM3: Asimilar las definiciones de nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos en diferentes contextos.

CGM4: Saber abstraer propiedades estructurales distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos. Identificar errores en razonamientos incorrectos.

CGM5: Estar capacitado para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas, en particular relacionados con la Probabilidad y la Estadística mediante habilidades de cálculo básico, el uso de aplicaciones informáticas y la aplicación de los modelos y métodos desarrollados a lo largo de la materia.

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales utilizando las herramientas estadísticas, probabilísticas y estocásticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico para experimentar y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

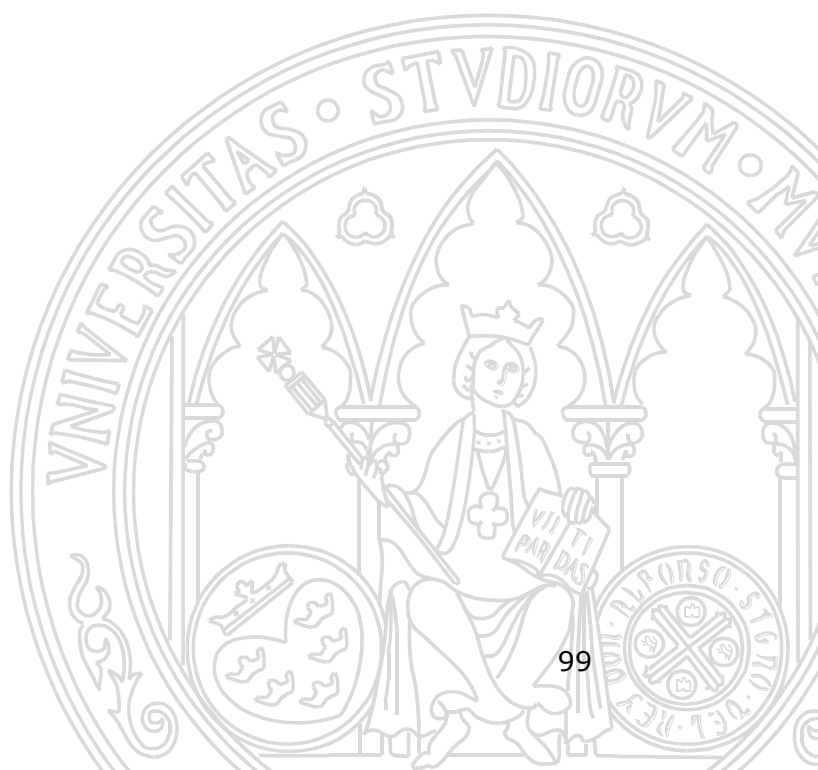
CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.																										
Requisitos previos																										
Requisitos de matrícula: No tiene																										
Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas “Elementos de Probabilidad y Estadística” y “Funciones de varias variables II..”																										
Breve descripción de los contenidos																										
Espacios de probabilidad. Probabilidad condicionada. Variables y vectores aleatorios. Independencia. Esperanza matemática. Esperanza condicionada. Funciones generatrices. Principales distribuciones discretas y continuas. Convergencia de sucesiones de variables aleatorias. Teorema central del límite. Leyes de los grandes números. Conceptos y principios de la inferencia estadística. Distribución empírica. Estimación puntual y por intervalos. Contraste de hipótesis. Procesos estocásticos.																										
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																										
<p>El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente. Aparecen agrupadas en los siguientes cuadros y su relación con las competencias a adquirir se ha expuesto con carácter general en el apartado 5.3.</p> <p>– Presenciales (40% en contenido ECTS)</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Porcentaje relativo a la presencialidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Clase magistral de teoría – problemas.</td> <td>50%-60%</td> </tr> <tr> <td>Talleres de problemas</td> <td>10%-15%</td> </tr> <tr> <td>Laboratorio de prácticas informáticas</td> <td>5%-10%</td> </tr> <tr> <td>Tutorías en pequeños grupos o personales</td> <td>5%-10%</td> </tr> <tr> <td>Exposición de trabajos</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>Realización de exámenes</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table> <p>No presenciales (60% en contenido ECTS)</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Porcentaje relativo a la no presencialidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estudio de teoría</td> <td>25%-30%</td> </tr> <tr> <td>Resolución de problemas</td> <td>40%-50%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de trabajos – prácticas (individuales)</td> <td>10%-15%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de trabajos – prácticas (grupo)</td> <td>5%-10%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de exámenes</td> <td>10%-15%</td> </tr> </tbody> </table>	Porcentaje relativo a la presencialidad		Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%	Talleres de problemas	10%-15%	Laboratorio de prácticas informáticas	5%-10%	Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%	Exposición de trabajos	5%	Realización de exámenes	5%	Porcentaje relativo a la no presencialidad		Estudio de teoría	25%-30%	Resolución de problemas	40%-50%	Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%	Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%	Preparación de exámenes	10%-15%
Porcentaje relativo a la presencialidad																										
Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%																									
Talleres de problemas	10%-15%																									
Laboratorio de prácticas informáticas	5%-10%																									
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%																									
Exposición de trabajos	5%																									
Realización de exámenes	5%																									
Porcentaje relativo a la no presencialidad																										
Estudio de teoría	25%-30%																									
Resolución de problemas	40%-50%																									
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%																									
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%																									
Preparación de exámenes	10%-15%																									

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.



Materia: TOPOLOGÍA Y GEOMETRÍA DIFERENCIAL	
	Créditos ECTS: 18 Carácter: Obligatoria
Distribuida en tres asignaturas de 6 créditos cada una: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Topología de superficies ▪ Geometría de curvas y superficies ▪ Geometría global de superficies Ubicadas en los cuatrimestres C4, C5 y C6, respectivamente.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
<p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Utilizar los conceptos básicos asociados a la noción de espacio topológico: compacidad y conexión. ▶ Construir ejemplos de espacios topológicos usando las nociones de subespacio topológico, espacio producto y espacio cociente. ▶ Conocer el grupo fundamental de algunos espacios topológicos. ▶ Reconocer topológicamente las superficies compactas y conocer su clasificación. ▶ Reconocer la naturaleza de los puntos de una curva en el espacio. ▶ Saber calcular la curvatura y la torsión de una curva. ▶ Saber calcular la curvatura de Gauss, la curvatura media y las curvaturas principales de una superficie regular. ▶ Reconocer la naturaleza de los puntos de una superficie en el espacio. ▶ Conocer las geodésicas y sus diversas caracterizaciones. Saber identificar este tipo de curvas en una superficie. ▶ Aplicar las integrales de línea y superficie para reconocer algunas propiedades globales de curvas y superficies. <p>Competencias del título de grado que se abordan en la materia:</p> <p>Competencias transversales de la UMU: CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español. CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés. CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red. CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo. CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p> <p>Competencias generales del grado de matemáticas: CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos. CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos. CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos. CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y</p>	

técnicas referidos a los contenidos de esta materia.

CGM6: Resolver problemas de esta materia mediante habilidades de cálculo básico.

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales utilizando las herramientas estadísticas, probabilísticas y estocásticas más adecuadas a los fines que se persigan.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: No tiene.

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas Conjuntos y Números, Topología de espacios métricos, Álgebra Lineal y Funciones de varias variables I y II.

Breve descripción de los contenidos

Espacios topológicos. Aplicaciones continuas y homeomorfismos. Las topologías producto y cociente. Compacidad y conexión. Introducción al grupo fundamental. Descripción de las superficies compactas. Curvas en el plano y en el espacio. Triedro de Frenet. Superficies en el espacio. Curvaturas en una superficie. Clasificación de los puntos de una superficie. Isometrías. El teorema egregium de Gauss. Geodésicas. Completitud. El teorema de Gauss-Bonnet.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

– Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	50%-70%
Talleres de problemas	15%-20%
Laboratorio de prácticas informáticas	3%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Exposición de trabajos o problemas	5%
Realización de exámenes	5%-10%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-30%
Resolución de problemas	40%-50%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

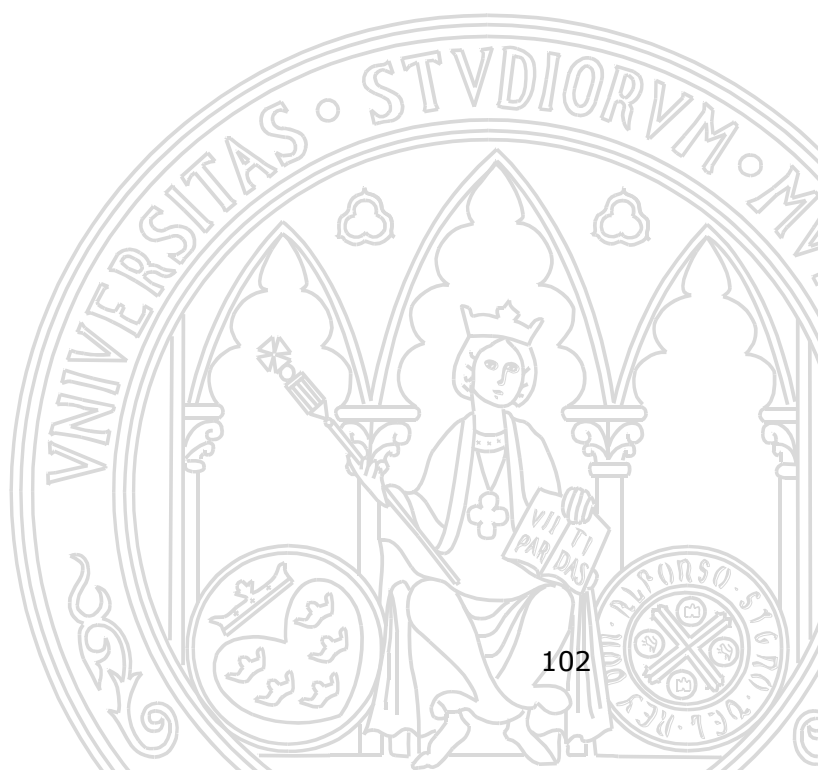
Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos o problemas realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



5.3.3. Materias optativas del grado.

Materia-asignatura: ÁLGEBRA NO CONMUTATIVA		Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa
Distribuida en una asignatura de 6 créditos: Álgebra no conmutativa Ubicada en el cuatrimestre C8.		
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia		
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):		
<ul style="list-style-type: none"> • Manejar algunos ejemplos básicos de anillos no conmutativos. • Conocer las propiedades básicas de los módulos libres y proyectivos. • Conocer el concepto de producto tensorial de módulos y espacios vectoriales. Ser capaz de calcular productos tensoriales en ejemplos sencillos. • Conocer las propiedades de los módulos semisimples y el teorema de Wedderburn-Artin de estructura de los anillos semisimples. Conocer ejemplos de anillos semisimples, en particular los proporcionados por el teorema de Maschke. • Conocer el concepto de representación ordinaria de un grupo finito G sobre un cuerpo K, reconocerlo como un ejemplo de módulo sobre el anillo semisimple $K[G]$ y obtener de esto información relevante sobre G. • Conocer el concepto de caracteres de un grupo, y sus propiedades básicas. Calcular tablas de caracteres de grupos sencillos y deducir de ellas propiedades del grupo. 		
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:		
Competencias transversales de la UMU:		
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.		
CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en lenguas extranjeras, particularmente en inglés.		
CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, para comunicarse a través de la red o para elaborar trabajos en formato electrónico.		
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.		
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.		
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.		
Competencias generales del grado de matemáticas:		
CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.		
CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.		
CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.		
CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.		
CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.		
CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico.		

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos. CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.	
Requisitos previos	
Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias	
Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas Anillos y grupos y Álgebra conmutativa.	
Breve descripción de los contenidos	
Anillos no conmutativos; ideales y módulos. Producto tensorial de módulos. Módulos libres y proyectivos. Módulos simples y semisimples. Teorema de Wedderburn-Artin. Representaciones ordinarias de grupos. Caracteres de grupos.	
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante	
El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de distintos tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje señaladas en el apartado correspondiente.	
Presenciales (40% en contenido ECTS)	
Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	60%
Talleres de problemas	10%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%
Tutorías en pequeños grupos o personales	10%
Exposición de trabajos	10%
Realización de exámenes	5%
No presenciales (60% en contenido ECTS)	
Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	30%
Resolución de problemas	45%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%
Preparación de exámenes	10%
Procedimiento de evaluación	
Se realizarán exámenes escritos de teoría y problemas en los que evaluará la adquisición de las competencias específicas y su aplicación a la resolución de problemas. También se evaluarán las competencias transversales CTUM1 y CTUM4 y las competencias generales CGM1, CGM2, CGM3, CGM4, CGM6 y CGM11.	

Se realizarán trabajos individuales, algunos de los cuales podrán ser presentados oralmente. Con ellos se evaluará la adquisición de las competencias específicas y su aplicación a la resolución de problemas. También se evaluarán las competencias transversales CTUM1, CTUM2, CTUM3, CTUM4 y CTUM7 y las competencias generales CGM1, CGM3, CGM4, CGM5, CGM6, CGM10 y CGM11.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a estos procedimientos de evaluación, que guardará relación con las actividades formativas.



Materia-asignatura: CÓDIGOS CORRECTORES Y CRIPTOGRAFÍA	
Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa	
Distribuida en una asignatura de 6 créditos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Códigos correctores y criptografía Ubicada en el cuatrimestre C7. 	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Conocer los problemas provenientes del tratamiento de datos: transmisión segura de información confidencial (encriptado), transmisión de datos por canales con interferencia y almacenaje codificado. ▶ Aprender a modelizar dichos problemas y conocer algunos métodos matemáticos de tratamiento de dichos problemas. ▶ Conocer métodos de álgebra, teoría de los números y álgebra computacional para el tratamiento de dichos problemas. ▶ Conocer las familias de códigos correctores más comunes (Hamming, BCH, Reed-Solomon, etc.) y su tratamiento algebraico. ▶ Conocer los métodos de encriptado más comunes (DES, AES, RSA, Logaritmo discreto, etc.). ▶ Conocer las técnicas de criptoanálisis y algunos problemas de teoría de la complejidad asociados. ▶ Conocer las bases matemáticas de los métodos de codificación y encriptado y saber resolver problemas asociados al tratamiento de la información. ▶ Saber implementar en un programa informático eficiente los algoritmos relacionados con el contenido de la materia. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.	
CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.	
CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.	
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.	
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.	
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.	
Competencias generales del grado de matemáticas:	
CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.	
CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.	
CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.	
CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones	

<p>o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.</p> <p>CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.</p> <p>CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades algebraicas y el uso de aplicaciones informáticas</p> <p>CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales relativas a la transmisión de información.</p> <p>CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.</p> <p>CGM9: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos en el entorno computacional adecuado.</p> <p>CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.</p> <p>CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>
Requisitos previos
<p>Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias</p> <p>Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas “Conjuntos y Números”, “Álgebra Lineal” y “Grupos y Anillos”.</p>
Breve descripción de los contenidos
<p><i>Fundamentos algebraicos:</i> Algoritmos y su complejidad. Cuerpos finitos.</p> <p><i>Códigos correctores:</i> Códigos lineales, códigos cíclicos y algunas familias clásicas de ellos.</p> <p><i>Criptología:</i> Criptosistemas, criptología y criptoanálisis.</p> <p><i>Criptosistemas de clave pública:</i> Estudio de las propiedades de algunos criptosistemas de clave pública y su criptoanálisis (RSA, Diffie-Helman, Mochila, etcétera).</p> <p><i>Tratamiento algorítmico de problemas asociados:</i> Test de primalidad, Métodos de factorización y cálculo de índices.</p> <p><i>Breve introducción al uso de curvas elípticas en criptografía.</i></p>
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante
<p>El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de distintos tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje señaladas en el apartado correspondiente.</p> <p>20. Presenciales (40% en contenido ECTS)</p>

Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	55%
Talleres de problemas	5%
Laboratorio de prácticas informáticas ²	25%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%
Exposición de trabajos ²	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%
Resolución de problemas	30%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	20%
Preparación de exámenes	10%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.

Materia: ESTADÍSTICA MULTIVARIANTE	Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa
<p>Consta de una sola asignatura de 6 créditos,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estadística multivariante <p>ubicada en cuarto curso, cuatrimestre C8.</p>	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
<p>Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Conocer los estimadores y contrastes de hipótesis de los parámetros del modelo de regresión lineal. ▶ Habilidad en el cálculo e interpretación de los estimadores y contrastes de hipótesis de los parámetros del modelo de regresión lineal. ▶ Conocer las técnicas de predicción en el modelo de regresión. ▶ Habilidad en el cálculo e interpretación de las técnicas de predicción en el modelo de regresión. ▶ Conocer las técnicas de análisis de los residuos en el modelo de regresión. ▶ Habilidad en el cálculo e interpretación de las técnicas de análisis de los residuos en el modelo de regresión. ▶ Conocer las técnicas de construcción del modelo de regresión. ▶ Habilidad en el uso de las técnicas de construcción del modelo de regresión. ▶ Conocer modelos de regresión no lineales. ▶ Habilidad en el ajuste de modelos no lineales. ▶ Conocer la técnica de análisis de componentes principales. ▶ Habilidad en el cálculo e interpretación de componentes principales. ▶ Habilidad en la elección del modelo de componentes principales más adecuado. ▶ Habilidad en la interpretación de los factores del modelo de componentes principales. ▶ Conocer la técnica de análisis discriminante. ▶ Habilidad en el cálculo y uso de la función discriminante. ▶ Habilidad en el uso de técnicas de validación cruzada. ▶ Elaborar trabajos o prácticas en formato electrónico. ▶ Familiarizar al alumno con los medios que la tecnología pone al servicio de la Estadística. <p>Competencias del título de grado que se abordan en la materia:</p> <p>Competencias transversales de la UMU:</p> <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.</p> <p>CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.</p> <p>CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.</p> <p>CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la</p>	

práctica profesional.

CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.

CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.

Competencias generales del grado de matemáticas:

CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.

CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.

CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.

CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.

CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.

CGM6: Resolver problemas de estadística multivariante mediante el uso de aplicaciones informáticas.

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de estadística multivariante.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de estadística para experimentar y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas Teoría de la probabilidad e Inferencia estadística.

Breve descripción de los contenidos

Regresión lineal simple. Estimación de los parámetros. Coeficiente de correlación. Predicción. Análisis de residuos. No linealidad. Modelo de regresión general. Estimación e inferencia de los parámetros. Correlación en regresión múltiple. Predicción. Análisis de los residuos. Validación del modelo de regresión. Construcción del modelo de regresión. Introducción al análisis de componentes principales. Cálculo, propiedades e interpretación de componentes principales. Saturaciones. Reducción de la dimensión. Número significativo de componentes. Introducción al análisis discriminante. Clasificación y función discriminante. Técnicas de validación cruzada. Inclusión de variables por pasos.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente. Aparecen agrupadas en los siguientes cuadros y su relación con las competencias a adquirir se ha expuesto con carácter general al inicio de este apartado 5.3.

Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad

Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%
Talleres de problemas	10%-15%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%-10%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-30%
Resolución de problemas	40%-50%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.

Materia: FUNDAMENTOS DE LA MATEMÁTICA	Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa
Distribuida en una asignatura de 6 créditos <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de la matemática Ubicadas en el cuatrimestre C8.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos): <ul style="list-style-type: none"> ▶ Saber manejar con soltura los lenguajes proposicionales y de primer orden. ▶ Realizar deducciones sencillas dentro de un lenguaje proposicional o de primer orden. ▶ Conocer las relaciones entre los conceptos de verdad y de deducibilidad en estos lenguajes. ▶ Manejar a nivel básico las funciones recursivas y sus aplicaciones a computabilidad. ▶ Manejar a nivel básico algunos lenguajes de primer orden asociados a la Matemática, como el lenguaje de la aritmética, de conjuntos o de grupos. ▶ Manejar a nivel básico la aritmética de ordinales y cardinales. Competencias del título de grado que se abordan en la materia: <p>Competencias transversales de la UMU:</p> <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.</p> <p>CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.</p> <p>CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.</p> <p>CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.</p> <p>CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.</p> <p>CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p> <p>Competencias generales del grado de matemáticas:</p> <p>CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.</p> <p>CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.</p> <p>CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.</p> <p>CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos..</p> <p>CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.</p> <p>CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables mediante razonamientos lógicos o matemáticos.</p> <p>CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.</p> <p>CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>	
Requisitos previos	

Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a la asignatura “Conjuntos y Números”.

Breve descripción de los contenidos

Lenguajes proposicionales y de primer orden. Concepto de interpretación y de verdad. Sistemas deductivos. Teorías y modelos. Decidibilidad y funciones recursivas. Computabilidad. Aplicaciones a Teoría de Conjuntos. Introducción a la aritmética de ordinales y cardinales.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de distintos tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje aproximado relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	65%
Tutorías en pequeños grupos o personales	10%
Exposición de trabajos ²	20%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS)

Porcentaje aproximado relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	30%
Resolución de problemas	30%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	20%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	10%
Preparación de exámenes	10%

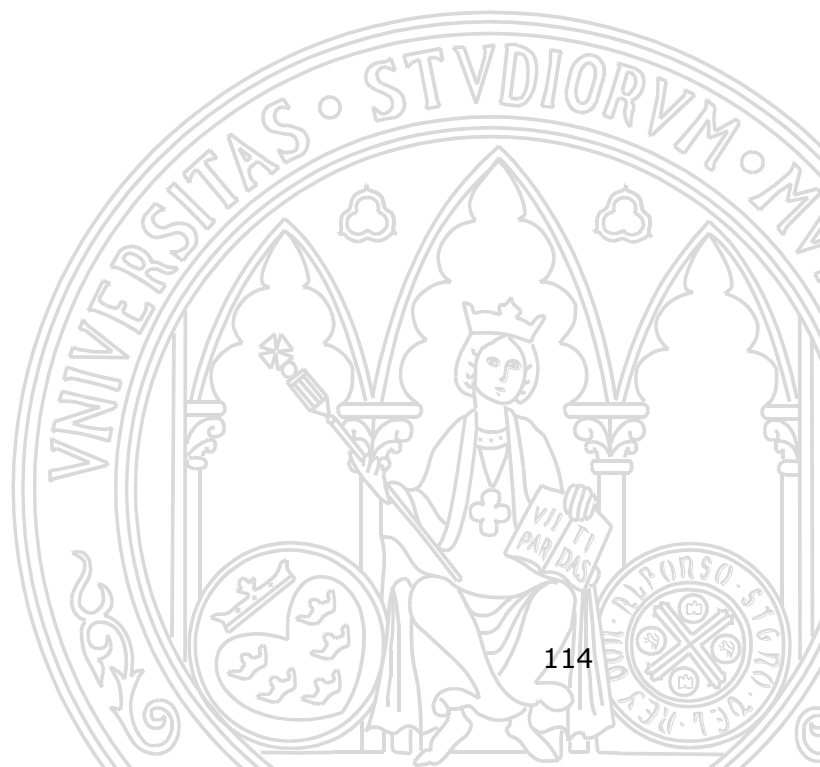
Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará mediante la presentación y exposición de trabajos teórico-prácticos realizados de forma personal, así como en la resolución de los problemas propuestos. En la evaluación de los trabajos individuales se valorará especialmente el aprendizaje autónomo, la búsqueda de bibliografía y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y

comunicación de resultados e ideas. Esta evaluación se complementará con trabajos en grupo que permitan evaluar la capacidad de trabajo en grupo que posee el alumno. En caso de que el profesor lo estime necesario, la evaluación anterior se complementará con un examen escrito que evalúe los conocimientos teórico-prácticos adquiridos por el alumno

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



Materia: GEOMETRÍA DE RIEMANN	Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa
Consistente en una asignatura de 6 créditos: <ul style="list-style-type: none"> • Geometría de Riemann Ubicada en el cuatrimestre C7.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Utilizar los conceptos básicos asociados a la noción de variedad topológica y diferenciable: inmersiones, campos de vectores, formas diferenciables y tensores. ▶ Utilizar los conceptos básicos asociados a la noción de variedad riemanniana (métrica, conexión) e interpretar ésta como espacio métrico. ▶ Saber utilizar las expresiones locales en coordenadas para trabajar con las métricas y las conexiones. ▶ Entender el concepto de variación definido sobre un conjunto de curvas. ▶ Conocer las propiedades minimizantes de las geodésicas y las variedades completas. ▶ Conocer el tensor curvatura de Riemann y sus propiedades más sencillas, y saber utilizar los diferentes tipos de curvatura. ▶ Identificar los diferentes espacios modelo y conocer sus principales propiedades. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.	
CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.	
CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.	
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.	
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.	
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación en Geometría.	
Competencias generales del grado de matemáticas:	
CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.	
CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.	
CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.	
CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.	
CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.	
CGM6: Resolver problemas de esta materia mediante habilidades de cálculo básico.	
CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica	

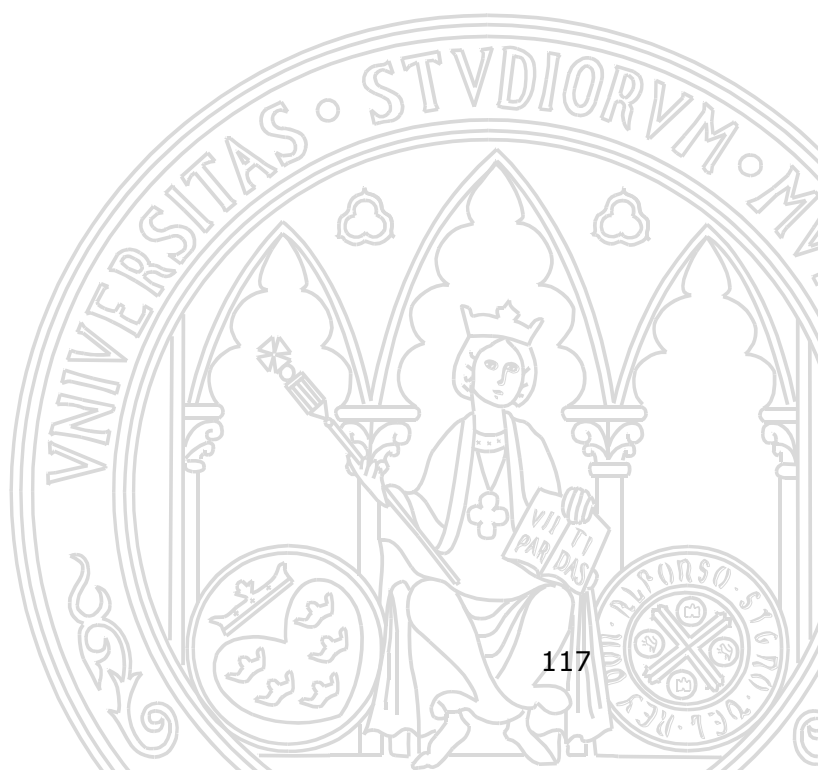
<p>para experimentar y resolver problemas. CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos. CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>																								
Requisitos previos																								
<p>Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias</p> <p>Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas y materias Álgebra Lineal, Ampliación de Álgebra Lineal y Geometría, Análisis Matemático en varias variables, Topología de superficies y Geometría de curvas y superficies.</p>																								
Breve descripción de los contenidos																								
<p>Variedades diferenciables. Inmersiones. Campos de vectores, formas diferenciables y tensores. Métricas riemannianas. Isometrías. Los espacios modelo. La conexión de Levi-Civita. La aplicación exponencial. Geodésicas. Completitud. El tensor curvatura de Riemann. Curvaturas en una variedad.</p>																								
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante																								
<p>El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.</p> <p>–</p> <p>– Presenciales (40% en contenido ECTS)</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Porcentaje relativo a la presencialidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Clase magistral de teoría – problemas.</td> <td>50%-60%</td> </tr> <tr> <td>Talleres de problemas</td> <td>17%-23%</td> </tr> <tr> <td>Tutorías en pequeños grupos o personales</td> <td>5%-10%</td> </tr> <tr> <td>Exposición de trabajos</td> <td>10%-15%</td> </tr> <tr> <td>Realización de exámenes</td> <td>5%</td> </tr> </tbody> </table> <p>No presenciales (60% en contenido ECTS)</p> <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Porcentaje relativo a la no presencialidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Estudio de teoría</td> <td>25%-30%</td> </tr> <tr> <td>Resolución de problemas</td> <td>40%-50%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de trabajos – prácticas (individuales)</td> <td>10%-15%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de trabajos – prácticas (grupo)</td> <td>5%-10%</td> </tr> <tr> <td>Preparación de exámenes</td> <td>10%-15%</td> </tr> </tbody> </table>	Porcentaje relativo a la presencialidad		Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%	Talleres de problemas	17%-23%	Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%	Exposición de trabajos	10%-15%	Realización de exámenes	5%	Porcentaje relativo a la no presencialidad		Estudio de teoría	25%-30%	Resolución de problemas	40%-50%	Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%	Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%	Preparación de exámenes	10%-15%
Porcentaje relativo a la presencialidad																								
Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%																							
Talleres de problemas	17%-23%																							
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%																							
Exposición de trabajos	10%-15%																							
Realización de exámenes	5%																							
Porcentaje relativo a la no presencialidad																								
Estudio de teoría	25%-30%																							
Resolución de problemas	40%-50%																							
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%																							
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%																							
Preparación de exámenes	10%-15%																							
Procedimiento de evaluación																								
<p>El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las</p>																								

competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos o problemas realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



Materia: GEOMETRÍA Y RELATIVIDAD		Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa
Consistente en una asignatura de 6 créditos: <ul style="list-style-type: none"> • Geometría y relatividad Ubicada en el cuatrimestre C8.		
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia		
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos): <ul style="list-style-type: none"> ▶ Comprender la cinemática, dinámica y gravitación newtoniana como paso previo al desarrollo de las teorías de Einstein. ▶ Entender el concepto de espacio absoluto y sistema de referencia inercial; comprender cualitativamente las ecuaciones de Maxwell y conocer los distintos intentos para demostrar la existencia del espacio absoluto. ▶ Saber desarrollar las consecuencias de la no existencia de un espacio absoluto o estándar de quietud y llegar así a la teoría de la relatividad especial de Einstein como la única compatible con los resultados experimentales y la teoría de Maxwell. ▶ Conocer las discrepancias observacionales en relación a la gravitación de Newton y cómo Einstein aborda este problema con la formulación de su Principio de Equivalencia. ▶ Comprender cualitativamente las consecuencias de dicho principio: dilatación gravitacional del tiempo, curvatura de la luz, etc. ▶ Conocer a nivel introductorio las matemáticas involucradas en el desarrollo teórico de las ideas de Einstein: la geometría de Lorentz. ▶ Comprender, a nivel cualitativo, la ecuación de campo de Einstein. ▶ Resolver la ecuación de campo en su caso más simple y desarrollar algunas de sus consecuencias: órbitas en relatividad general (precesión del perihelio y curvatura de la luz) y agujeros negros. ▶ Comprender, a nivel cualitativo, las implicaciones que tiene la teoría en relación con la estructura del Universo a gran escala. 		
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:		
Competencias transversales de la UMU: <p>CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.</p> <p>CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.</p> <p>CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.</p> <p>CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.</p> <p>CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.</p> <p>CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.</p>		
Competencias generales del grado de matemáticas: <p>CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.</p>		

CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.
 CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.
 CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.
 CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.
 CGM6: Resolver problemas de esta materia mediante habilidades de cálculo básico.
 CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.
 CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.
 CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
 CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias

Conocimientos previos recomendados: Los que corresponden a las asignaturas Física, Geometría de curvas y superficies, Geometría de Riemann.

Breve descripción de los contenidos

Sistemas de referencia inerciales. Experimento de Michelson-Morley. Postulados de la Relatividad Especial y consecuencias. Formalización matemática: el espacio de Minkowski. Orden temporal y causalidad. El principio de equivalencia. La gravedad como curvatura del espacio-tiempo. Gravitación Newtoniana. La ecuación de campo de Einstein. La solución de Schwarzschild. Tests de la relatividad general: deflexión de la luz, avance del perihelio, agujeros negros. Cosmología relativista.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	50%-60%
Talleres de problemas	18%-23%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%-10%
Exposición de trabajos	10%-15%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-30%
Resolución de problemas	40%-50%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	10%-15%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

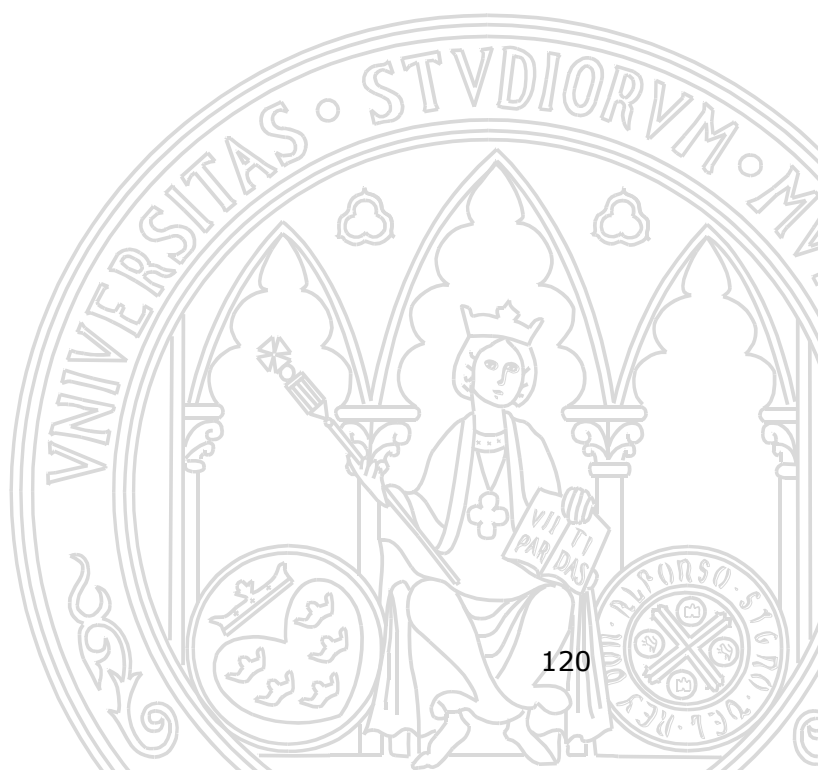
Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas. Con estos exámenes también se evaluará la capacidad de expresarse correctamente en español.

Mediante la presentación y exposición de trabajos o problemas realizados en grupo se evaluará la capacidad de trabajo en grupo. La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante. En las exposiciones orales se valorará la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



Materia: MATEMÁTICA DE LOS MERCADOS FINANCIEROS		Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa
Se desarrolla durante el cuatrimestre C8 en la asignatura <ul style="list-style-type: none"> • Matemática de los mercados financieros 		
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia		
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):		
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Conocer los fundamentos de las matemáticas del arbitraje. Entender los conceptos de no arbitraje, cobertura y futuros. ▶ Saber utilizar los modelos de probabilidad finitos para dar precio a opciones de compra y venta con el modelo binomial. Manejar numéricamente los árboles y calcular sobre ellos. ▶ Comprender la optimización de carteras en modelos finitos. ▶ Saber razonar el paso al límite para describir la fórmula de Black-Scholes. ▶ Manejar y comprender conceptualmente el movimiento Browniano y la integral de Itô con ejemplos numéricos. ▶ Adquirir destreza con el cálculo de Itô y los modelos de ecuaciones diferenciales estocásticas. ▶ Entender el modelo de Black-Scholes para asignar precios a productos derivados. ▶ Saber resolver la ecuación de Black-Scholes simbólicamente entendiendo su conexión con la ecuación del calor. ▶ Comprender y resolver problemas de cobertura dinámica de carteras. ▶ Saber utilizar aplicaciones informáticas con recursos gráficos y numéricos para visualizar el cálculo estocástico y para plantear y resolver problemas concretos en finanzas. ▶ Desarrollar algoritmos numéricos para problemas de asignación de precios, de optimización de carteras, o de resolución de ecuaciones diferenciales estocásticas en finanzas. 		
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:		
Competencias transversales de la UMU:		
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.		
CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.		
CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.		
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.		
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.		
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.		
Competencias generales del grado de matemáticas:		
CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.		

CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.
 CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.
 CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.
 CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.
 CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo
 CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.
 CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.
 CGM9: Desarrollar algoritmos para abordar numéricamente problemas de asignación de precios, optimización de carteras, etc..
 CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
 CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias

Conocimientos previos recomendados: Conocimientos básicos sobre procesos y cálculo estocástico

Breve descripción de los contenidos

Introducción a la terminología financiera: dinero, mercados, opciones de compra y venta (europeas y americanas), arbitraje y cobertura.
 Modelo binomial. Asignación de precios a las opciones de compra y venta. Relación entre arbitraje y martingalas. Medidas de riesgo neutro. Teorema fundamental de asignación de precios.
 Introducción al movimiento Browniano y al cálculo diferencial estocástico. Martingalas continuas. Integral de Itô. Modelos continuos de mercado. Fórmula de Black-Scholes. Cobertura de derivados y valoración de opciones.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS) (los porcentajes son aproximados)

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	35%-45%
Talleres de problemas	5%-10%
Laboratorio de prácticas informáticas	35%-45%
Tutorías en pequeños grupos o personales	0%-5%
Exposición de trabajos	5%-10%
Realización de exámenes	0%-5%

No presenciales (60% en contenido ECTS) (los porcentajes son aproximados)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	30%
Resolución de problemas	30%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	30%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	10%

Procedimiento de evaluación

El sistema de evaluación de las competencias adquiridas por los alumnos con la materia se organizara en torno a las siguientes fuentes básicas de obtención de información:

- Exposiciones orales en clase de unos contenidos previamente preparados y debate con los compañeros y el profesor. Tutorías.
- Resolución y redacción de problemas propuestos y de prácticas realizadas con ordenador.
- Examen escrito y de prácticas

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con las exposiciones orales, la resolución de problemas y las prácticas realizadas con ordenador. Estos instrumentos servirán también para evaluar la capacidad de expresarse correctamente en español, tanto de forma oral como escrita así como la capacidad de expresión y comunicación de resultados e ideas. Con la búsqueda bibliográfica y la capacidad de comprender los contenidos de esta, se evaluará la adquisición de habilidades de iniciación a la investigación.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo: comparación de trabajos, cita de fuentes, etc.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.

Materia: MÉTODOS NUMÉRICOS Y VARIACIONALES DE LAS ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES	
Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa	
Se desarrolla durante el cuatrimestre C7 en la asignatura	
<ul style="list-style-type: none"> • Métodos numéricos y variacionales de las ecuaciones en derivadas parciales 	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Saber utilizar los espacios de Sobolev en la modelización de los problemas de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. ▶ Comprensión de los espacios de energía y la extensión de Friedrichs para operadores autoadjuntos ▶ Manejar y comprender conceptualmente las soluciones débiles y los problemas de regularidad ▶ Saber resolver la ecuación de ondas, del calor y de Schrödinger con el cálculo operacional. ▶ Adquirir destreza en el análisis numérico de problemas diferenciales. ▶ Saber utilizar aplicaciones informáticas con recursos gráficos y numéricos para visualizar soluciones y para plantear y resolver problemas concretos en EDP. ▶ Desarrollar algoritmos numéricos para la resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales con métodos de diferencias finitas y de elementos finitos analizando su convergencia. ▶ Saber comparar los distintos algoritmos de resolución y elegir el más apropiado a cada problema. Adquirir la capacidad de modelar problemas físicos, químicos, biológicos o económicos mediante las EDP. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.	
CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.	
CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para comunicarse a través de la red.	
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.	
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.	
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.	
Competencias generales del grado de matemáticas:	
CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.	
CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.	
CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.	
CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos	

incorrectos.

CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico y el uso de aplicaciones informáticas de grafismo y cálculo

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas de cálculo diferencial e integral.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.

CGM9: Desarrollar algoritmos para abordar numéricamente problemas de asignación de precios, optimización de carteras, etc..

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas y materias Análisis Funcional, Ecuaciones en Derivadas Parciales y Series de Fourier y Métodos numéricos

Breve descripción de los contenidos

Espacios de Sobolev. Teorema de Malgrange y Ehrenpreis. Operadores autoadjuntos no acotados. La ecuación del calor, de ondas y de Schrödinger. Métodos de diferencias y estabilidad. Teorema de Lax para ecuaciones de evolución. El método de Ritz. Introducción al método de elementos finitos. Programación de algoritmos de resolución.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

Presenciales (40% en contenido ECTS) (los porcentajes son aproximados)

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	35%-45%
Talleres de problemas	5%-10%
Laboratorio de prácticas informáticas	35%-45%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%
Exposición de trabajos	5%-10%
Realización de exámenes	5%

No presenciales (60% en contenido ECTS) (los porcentajes son aproximados)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	30%
Resolución de problemas	30%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	30%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	10%

Procedimiento de evaluación

El sistema de evaluación de las competencias adquiridas por los alumnos con la materia se organizara en torno a las siguientes fuentes básicas de obtención de información:

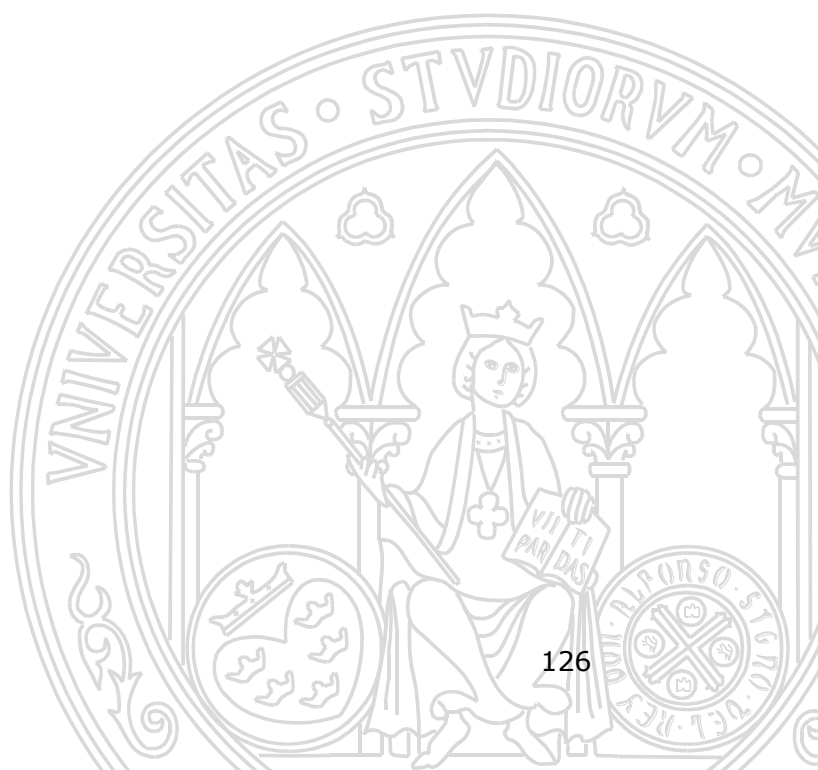
- Exposiciones orales en clase de unos contenidos previamente preparados y debate con los compañeros y el profesor. Tutorías.
- Resolución y redacción de problemas propuestos y de prácticas realizadas con ordenador.
- Examen escrito y de prácticas.

Los alumnos desarrollarán exposiciones orales y ante el resto de la clase de materia previamente explicada en las clases magistrales, materia que habrá sido elegida por ellos mismos para este fin, lo que dará lugar a un coloquio posterior donde las intervenciones de todos los asistentes serán evaluadas. Todo ello junto con los problemas y las prácticas realizadas será reflejado en la calificación final de la asignatura.

En todas las actividades evaluadoras se tendrá en cuenta la honestidad, la ética y la integridad intelectual con la que se llevan a cabo.

Aquellos alumnos que no superen la materia con la evaluación anterior dispondrán de la posibilidad de realizar un examen teórico practico a tenor de lo dispuesto en la normativa vigente de la Universidad de Murcia.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



Materia: OPTIMIZACIÓN NO LINEAL	Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa
Distribuida en una asignatura con el mismo nombre, ubicada en cuarto curso, cuatrimestre C7.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Plantear problemas reales como problemas de Optimización No Lineal. ▶ Dominar los conceptos básicos del análisis convexo. ▶ Conocer las propiedades de distintas clases de funciones en relación con los óptimos locales y globales. ▶ Conocer las condiciones de optimalidad para problemas sin y con restricciones. ▶ Saber determinar óptimos locales de problemas sin restricciones mediante algoritmos de búsqueda. ▶ Conocer y saber aplicar algoritmos de optimización para problemas con restricciones. ▶ Utilizar paquetes informáticos para resolver problemas de optimización no lineal. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.	
CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.	
CTUM3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.	
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.	
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.	
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.	
Competencias generales del grado de matemáticas:	
CGM 1: 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.	
CGM 2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.	
CGM 3: Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.	
CGM 4: 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.	
CGM 5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.	

CGM 6: Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.
 CGM 7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.
 CGM 8: Utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.
 CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
 CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias-

Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas Funciones de varias variables I y II

Breve descripción de los contenidos

Modelos de optimización no lineal. Conjuntos convexos. Funciones convexas. Optimización sobre conjuntos poliédricos. Condiciones de optimalidad para problemas sin restricciones y con restricciones. Algoritmos de búsqueda unidimensional y multidimensional sin y con diferenciabilidad. Algoritmos basados en direcciones factibles. Métodos de penalización. Paquetes informáticos de optimización no lineal.

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

El desarrollo de la materia se llevará a cabo a través de los siguientes tipos de actividades formativas, encaminadas en su conjunto a conseguir las competencias de aprendizaje específicas y transversales señaladas en el apartado correspondiente.

– **Presenciales (40% en contenido ECTS)**

Porcentaje relativo a la presencialidad	
Clase magistral de teoría – problemas.	70%-80%
Talleres de problemas	5%
Laboratorio de prácticas informáticas	10%-20%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	25%-35%

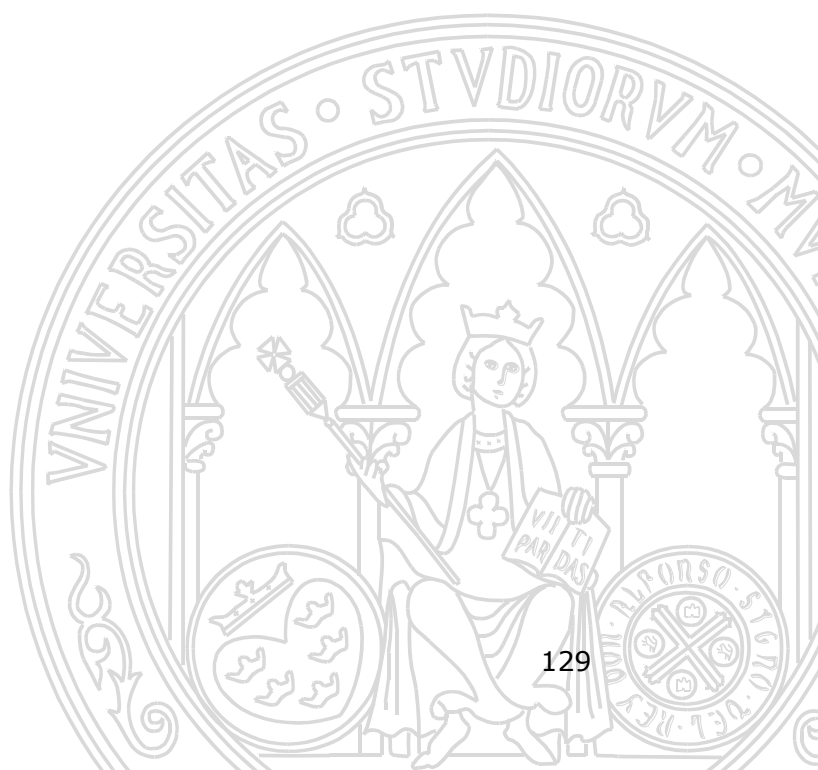
Resolución de problemas	25%-35%
Preparación de trabajos – prácticas (individuales)	15%-20%
Preparación de trabajos – prácticas (grupo)	0%-5%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

El estudiante demostrará que ha adquirido los conceptos básicos relacionados en las competencias específicas y que sabe aplicarlos a la resolución de problemas. Esta parte se evaluará con la realización de exámenes escritos donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas.

La evaluación de trabajos individuales teórico-prácticos tendrá en cuenta el empleo de herramientas informáticas, la búsqueda de información bibliográfica, el aprendizaje autónomo y las habilidades investigadoras del estudiante.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos que guardará relación con las actividades formativas. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



Materia: TEORÍA CUALITATIVA DE LAS ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS	
Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa	
Responde a la asignatura optativa del mismo nombre, ubicada en cuarto curso, cuatrimestre C8	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos):	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Dominar la noción de sistema dinámico y sus conceptos y propiedades básicas asociados (órbita, punto singular, estabilidad...) y ser capaz de reconocer las diferencias y similitudes entre estos conceptos en virtud de si el sistema es continuo o discreto. ▶ Distinguir entre los distintos comportamientos cualitativos de los sistemas diferenciales lineales en el origen y comprender cómo esta información local puede usarse para deducir propiedades dinámicas globales de dichos sistemas. ▶ En el caso de los sistemas no lineales, distinguir entre puntos singulares hiperbólicos y no hiperbólicos y saber utilizar las herramientas adecuadas en uno y otro caso (linealización, funciones de Lyapunov) para averiguar el comportamiento local de tales sistemas cerca de sus puntos singulares. ▶ Manejar con soltura distintas herramientas para obtener información acerca de la naturaleza global de los sistemas diferenciales autónomos en el plano (integrales, isoclinas, teorema de Poincaré-Bendixson...). ▶ Saber combinar la información local y global anteriormente obtenida para dibujar correctamente diagramas de fases de sistemas autónomos planos. Contrastar experimentalmente la validez de los resultados obtenidos con alguna herramienta de cálculo numérico y visualización gráfica. ▶ Modelizar algunos problemas reales en términos de sistemas de ecuaciones que pueden abordarse con la teoría cualitativa de ecuaciones y reinterpretar las conclusiones teóricas obtenidas en el marco del problema de partida. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU:	
CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español.	
CTUM2: Utilizar bibliografía y referencias escritas en inglés.	
CTUM3: Utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC, para acceder a contenidos, complementos y herramientas virtuales de la materia, y para la elaboración de trabajos o prácticas en formato electrónico.	
CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.	
CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.	
CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.	
Competencias generales del grado de matemáticas:	
CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en el campo de la teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.	

CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en el campo de la teoría cualitativa de las Ecuaciones Diferenciales.

CGM3: Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

CGM4: 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.

CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades de cálculo básico, planificando su resolución en función de las herramientas de que se disponga y de las restricciones de tiempo y recursos.

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando la teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo numérico y simbólico y visualización gráfica para experimentar en Matemáticas y resolver problemas.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula: Para poder realizar la matrícula de esta asignatura el alumno deberá haber superado los 60 créditos de materias básicas y al menos otros 60 créditos de asignaturas correspondientes a materias obligatorias

Conocimientos previos recomendados Los correspondientes a las asignaturas y materias Álgebra Lineal, Topología de espacios métricos, Funciones de una variable real I y II, Análisis Matemático en varias variables y Ecuaciones diferenciales ordinarias.

Breve descripción de los contenidos

Sistemas dinámicos. Teoría cualitativa de los sistemas diferenciales lineales. Teoría cualitativa local. Teoría cualitativa global en el plano.

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

La competencia fundamental a adquirir por los estudiantes en esta materia es la de dibujar con soltura, en los casos en que sea posible hacerlo, los diagramas de fase de los sistemas diferenciales autónomos en el plano. Esta competencia habrá de adquirirse fundamentalmente con la práctica, por lo que se ha decidido poner un cierto énfasis en los talleres de problemas, donde el profesor podrá verificar más fácilmente la adquisición de dicha competencia. Por el contrario, no se considera que el uso de herramientas informáticas tenga particular relevancia en esta materia, por lo que se hace poco énfasis en su uso.

- Presenciales (40% en contenido ECTS)

Porcentaje relativo a la presencialidad

Clase magistral de teoría – problemas	45%-55%
Talleres de problemas	25%-35%
Laboratorio de prácticas informáticas	5%
Tutorías en pequeños grupos o personales	5%
Exposición de trabajos	5%
Realización de exámenes	5%

No presenciales(60% en contenido ECTS)

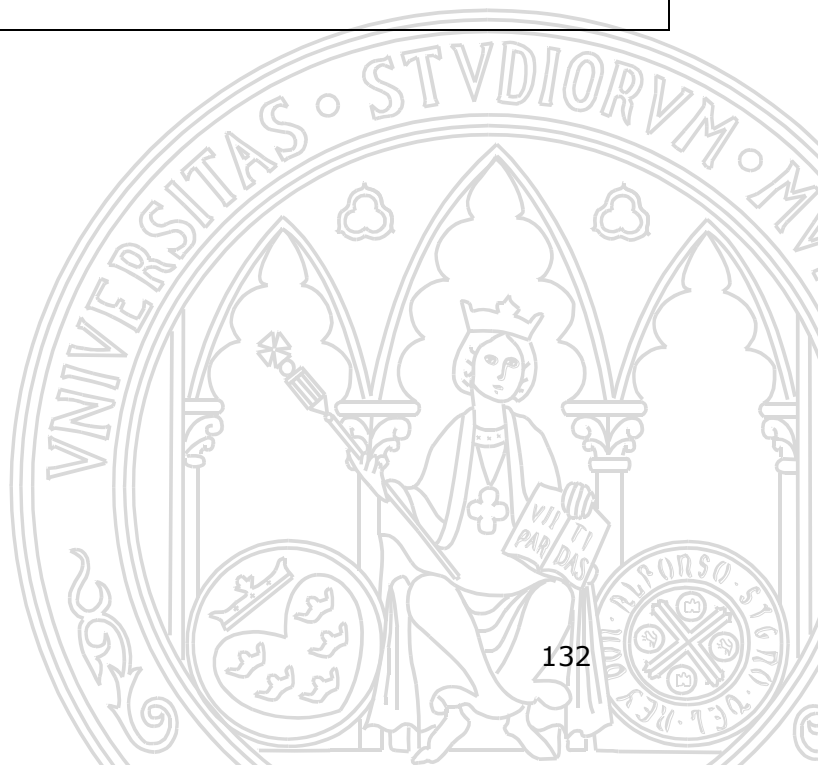
Porcentaje relativo a la no presencialidad	
Estudio de teoría	35%-45%
Resolución de problemas	15%-20%
Preparación de trabajos (individuales)	25%-30%
Preparación de trabajos (grupo)	5%-10%
Preparación de exámenes	10%-15%

Procedimiento de evaluación

La evaluación se realizará a través de exámenes escritos, donde el estudiante resolverá problemas y responderá a preguntas teóricas, y la presentación de trabajos individuales y en grupo.

En los exámenes se evaluará la adquisición por parte del estudiante de todas las competencias específicas de la materia, de las competencias transversales de la UMU (CTUM) 1 y 4, y de las competencias generales del grado de Matemáticas (CGM) excepto la 8 y la 10. Los trabajos individuales se ocuparán de las competencias específicas de la materia a las que se refiera el trabajo, de todas las competencias transversales de la UMU (CTUM) excepto la 6 y de todas las competencias generales del grado de Matemáticas (CGM). Los trabajos en grupo cubrirán además la competencia CTUM 6.

En la guía docente anual se fijará el peso concreto otorgado a los procedimientos de evaluación descritos. También incluirá el cronograma con la previsión de las fechas para su realización.



5.3.4. Prácticas Externas.

La Universidad de Murcia dispone de un Centro de Orientación e Información en el Empleo (COIE) que tiene el objetivo de facilitar a los estudiantes y titulados el acceso al mercado de trabajo. Este servicio es responsable de los convenios con empresas y organismos que posibilitan la realización de prácticas por parte de alumnos de distintas titulaciones. La Junta de Facultad de Matemáticas designará un Coordinador de Prácticas de entre los miembros del equipo de dirección que en coordinación con el COIE será responsable del desarrollo de las prácticas externas realizadas por los estudiantes de sus titulaciones distinguiendo aquellas que forman parte del programa formativo (prácticas curriculares) de las que son extracurriculares. Para las prácticas curriculares será necesaria la participación de la Facultad de Matemáticas en la elaboración del convenio que deberá fijar el número de plazas ofertadas y el tipo de trabajo a realizar y el procedimiento de coordinación para la tutorización del desarrollo y evaluación de las prácticas.

Los procesos de gestión de las prácticas externas están recogidos en el SGIC de la Facultad de Matemáticas (PC 09 y PM01). En la ficha siguiente de las prácticas externas curriculares del grado se señalan alguno de estos procedimientos.

Materia: PRÁCTICAS EXTERNAS	
Créditos ECTS: 6 Carácter: Optativa	
Se desarrolla durante el último curso (C7 Ó C8) bajo la cobertura de la asignatura <ul style="list-style-type: none"> • Prácticas externas. 	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
Competencias específicas (resultados del aprendizaje previstos): <ul style="list-style-type: none"> ▶ Conocer las aplicaciones de las Matemáticas en el ámbito profesional de una empresa o institución administrativa, educativa o de investigación. ▶ Capacitar para la aplicación de las Matemáticas en situaciones reales. ▶ Capacitar para el trabajo en grupos interdisciplinares. ▶ Desarrollar aplicaciones prácticas de las competencias adquiridas en las otras materias del programa formativo. 	
Competencias del título de grado que se abordan en la materia:	
Competencias transversales de la UMU: CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional. CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.	
Competencias generales del grado de matemáticas: CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas. CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales abordables con técnicas adquiridas en los estudios de grado en matemáticas.	

<p>CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo numérico y simbólico y visualización gráfica para experimentar en Matemáticas y resolver problemas. CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.</p>
Requisitos previos
<p>Requisitos de matrícula: Haber superado al menos 120 créditos de los 180 del programa formativo del grado de los tres primeros cursos incluyendo los 60 créditos ECTS de las materias básicas.</p> <p>Conocimientos previos recomendados: Los correspondientes a las asignaturas de los tres primeros cursos.</p>
Breve descripción de los contenidos
<p>En colaboración con el COIE, la Facultad de Matemáticas ofrecerá cada curso un número de plazas limitadas en función de los convenios de prácticas curriculares vigentes.</p>
Actividades formativas con su contenido en ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante
<p>Según la normativa y los procesos establecidos en el COIE y en la Facultad de Matemáticas, cada alumno de prácticas externas tendrá asignado un tutor interno (en la Facultad de Matemáticas) y un tutor externo (en la empresa u organismo de realización de la práctica externa).</p> <p>Los dos tutores velarán por el cumplimiento de lo estipulado en el convenio de prácticas en sus ámbitos respectivos. En colaboración elaborarán el perfil idóneo de estudiante para las prácticas. Los tutores internos evaluarán la adecuación de los estudiantes que soliciten las prácticas y realizarán la propuesta de asignación.</p> <p>Los tutores externos realizarán el seguimiento de las tareas encomendadas a los alumnos en las prácticas y emitirán los informes preceptivos respecto al desempeño de las mismas.</p> <p>Los estudiantes realizarán una memoria que recogerá las actividades realizadas en las prácticas y su relación con los resultados previstos.</p> <p>El Coordinador de Prácticas será responsable de coordinar la actuación de los tutores internos y externos para garantizar que el desarrollo de las prácticas se ajusta al planteamiento previsto en los correspondientes convenios y es similar para las distintas prácticas externas.</p>
Procedimiento de evaluación
<p>El tutor interno será el encargado de evaluar las prácticas en base a los informes del tutor externo, la memoria realizada por el estudiante y la exposición de la misma, valorando la adquisición de las competencias previstas.</p>

5.3.5. Trabajo de Fin de Grado.

Materia: TRABAJO DE FIN DE GRADO DE MATEMÁTICAS	
Créditos ECTS: 12 Carácter: Obligatoria	
A DEFENDER POR EL ALUMNO EL ÚLTIMO AÑO DE LOS ESTUDIOS DESPUÉS DE HABER SUPERADO EL RESTO DE CRÉDITOS NECESARIOS PARA CONSEGUIR EL TÍTULO DE GRADUADO EN MATEMÁTICAS.	
Competencias del aprendizaje que el estudiante adquiere con dicha materia	
<p>Con el Trabajo de Fin de Grado los estudiantes deben demostrar que se han adquirido las competencias que se le suponen a un graduado en matemáticas por la Universidad de Murcia:</p> <p>Competencias básicas de un Grado (RD 1393/2007)</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de la Matemática a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de la Matemática.▶ Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la Matemática.▶ Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de la Matemática, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.▶ Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado.▶ Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía. <p>Competencias específicas del Trabajo de Fin de Grado en Matemáticas:</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Demostrar el desarrollo de las habilidades necesarias para resolver “problemas” entendidos como retos que no estén bien delimitados y en los que, a priori, no se sabe cuáles son las herramientas necesarias para su resolución, de ámbito académico técnico, financiero o social mediante métodos matemáticos.▶ Idear demostraciones de resultados matemáticos, Asimilar la definición de objetos matemáticos nuevos, de relacionarlos con otros conocidos y de deducir sus propiedades▶ Formular conjeturas e imaginar estrategias para confirmarlas o refutarlas.▶ Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines perseguidos <p>Competencias transversales de la UMU que se ejercitan:</p>	

CTUM1: Ser capaz de expresarse correctamente en español tanto de forma oral como por escrito.

CTUM2: Ser capaz de expresarse de forma oral y por escrito en una lengua de extranjera, preferentemente en el idioma inglés.

CTUM3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de la Matemática, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC.

CTUM4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional.

CTUM6: Capacidad para trabajar en equipo.

CTUM7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación.

Competencias generales del grado de matemáticas:

Dependiendo de la naturaleza del trabajo realizado, se trabajarán todas o algunas de las siguientes competencias:

CGM1: Comprender y utilizar el lenguaje matemático.

CGM2: Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos.

CGM3: Asimilar las definiciones de los nuevos objetos matemáticos en relación con otros previamente conocidos y ser capaz de utilizarlos.

CGM4: Saber abstraer propiedades y comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos e identificar errores en razonamientos incorrectos.

CGM5: Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas referidos a los contenidos de esta materia.

CGM6: Resolver problemas de Matemáticas mediante habilidades algebraicas y el uso de aplicaciones informáticas.

CGM7: Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales relativas a la transmisión de información.

CGM8: Utilizar aplicaciones informáticas de cálculo y visualización gráfica para experimentar y resolver problemas.

CGM9: Desarrollar programas que resuelvan problemas matemáticos en el entorno computacional adecuado.

CGM10: Utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

CGM11: Comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas matemáticas.

Requisitos previos

Requisitos de matrícula : Para poder matricularse de la materia Trabajo de Fin de Grado el alumno ha de haber superado al menos 168 créditos ECTS del grado incluyendo los créditos de formación básica. Este número resulta al restar a 240 el trabajo de un año (60 ECTS) incrementado en un 20%.

Requisitos de defensa : Para poder defender el Trabajo de Fin de Grado el alumno ha de haber superado 228 créditos ECTS de manera que al superar esta materia el alumno concluya los estudios de grado.

No obstante, estos requisitos estarán supeditados a la normativa que pueda desarrollar la Universidad de Murcia para los Trabajos de Fin de Grado

Breve descripción de los contenidos

En la Guía docente de cada curso académico se ofertará un catálogo de temas sobre los que realizar el Trabajo de Fin de Grado, cada uno de éstos temas contara con un tutor asignado y unos perfiles idóneos de los estudiantes candidato a realizar un trabajo en ese tema. Durante la elaboración de esta guía se facilitará el que aquellos alumnos que tengan interés en un problema concreto junto con un profesor que actuará como tutor, puedan proponer la inclusión del correspondiente tema en el catálogo. En consecuencia los contenidos y temas de los trabajos dependerán de los ofertados cada año.

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

Los Trabajos de Fin de Grado se realizarán en el ámbito académico, empresarial o institucional e incluirán en todo caso una memoria y una exposición oral y publica en la que se realizará su defensa.

La Junta de Facultad establecerá en su normativa un documento sobre los Trabajos de Fin de Grado que incluirá el nombramiento de un Coordinador y una Comisión de Trabajos de Fin de Grado formada por un vicedecano y cuatro profesores que serán los responsables de la coordinación del desarrollo y evaluación de la materia. El coordinador será uno de los miembros del equipo de dirección del Centro. La normativa del Centro también contendrá la descripción de los procesos de preparación, oferta y asignación de los temas de trabajo.

En la Guía docente aprobada para cada curso académico se ofertará un catálogo de temas sobre los que realizar el Trabajo de Fin de Grado, cada uno de estos temas contara con un tutor asignado y unos perfiles idóneos de los estudiantes candidato a realizar un trabajo en ese tema. El Coordinador, previo informe de los tutores de cada tema, evaluará la adecuación de los estudiantes a los perfiles de los temas y realizará una propuesta de asignación. El tutor orientará al estudiante en la elaboración del trabajo, en su redacción y en la preparación de su exposición oral.

La memoria del Trabajo de Fin de Grado, que estará escrita en su mayor parte en español, deberá contener un resumen de al menos 1.500 palabras en un idioma de la Comunidad Europea diferente de los oficiales en el estado español. También parte de la exposición oral se realizará en ese idioma.

Procedimiento de evaluación

Para homogenizar las evaluaciones y calificaciones de los Trabajos de Fin de Grado, la normativa del Centro sobre los Trabajos de Fin de Grado incluirá las directrices y criterios de evaluación y calificación de cada Trabajo atendiendo a la memoria realizada, a un informe preceptivo del tutor del trabajo y a la defensa del mismo realizada en exposición pública. Esta normativa será pública y aparecerá en las páginas de Internet del Centro así como en la Guía docente de la materia.

Para la evaluación de cada trabajo la Comisión de Trabajos de Fin de Grado nombrará un Tribunal formado por dos miembros de la Comisión y un profesor nombrado a propuesta del tutor del Trabajo de Fin de Grado.

Bloque 6. PERSONAL ACADÉMICO**6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el Plan de Estudios propuesto**

Para elaborar este informe hemos tenido en cuenta que la gestión de personal académico en la Universidad de Murcia se hace tomando como unidad las áreas de conocimiento, y que la cuantificación de la actividad docente tanto de los estudios actuales (licenciaturas) como la de los futuros grados también se hace referida a áreas de conocimiento. Para esta cuantificación, la Universidad de Murcia utiliza como unidad de medida el crédito, entendido como 1 crédito = 10 horas de docencia presencial.

6.1.1. Personal Académico disponible y su adecuación al Grado en Matemáticas.

Los datos del profesorado disponible para impartir el Grado en Matemáticas de la Universidad de Murcia se reflejan en las Tablas 6.1, 6.2 y 6.3. Estas tablas recogen el número de profesores disponibles en cada una de las áreas de conocimiento junto con los indicadores de su categoría académica y su experiencia docente e investigadora cuantificada por el número de tramos docentes (quinquenios) y de tramos de investigación (sexenios) que tienen reconocidos en las correspondientes evaluaciones. La distribución de los datos en tres tablas atiende a la siguiente justificación que va a concretar más las áreas implicadas inicialmente en el grado y por lo tanto servirá para mostrar la adecuación del profesorado vinculado al título.

La Universidad de Murcia tiene regulada la asignación y adscripción de la docencia en los planes de estudio de Grado a áreas de conocimiento (Consejo de Gobierno del 25/04/2008) y en documentación independiente, que no forma parte de esta solicitud de verificación, el proyecto de nuevo grado ha de realizar la asignación priorizada de cada una de las materias del programa formativo a distintas áreas de conocimiento. Nuestro proyecto contempla a todas las áreas de matemáticas en todas las materias junto con las áreas de informática y física en las correspondientes materias pero, para priorizarlas, en cada materia se ha propuesto dejar como prioritaria al área de conocimiento que ahora está encargada de la docencia en las asignaturas similares de la Licenciatura en Matemáticas.

En la Licenciatura en Matemáticas, las áreas que tienen asignada la docencia en asignaturas troncales y obligatorias son las de Álgebra, Análisis Matemático, Estadística e Investigación Operativa, Geometría y Topología, y Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. La Tabla 6.1 recoge el número de profesores disponibles en cada una de estas áreas junto con los indicadores de su experiencia docente e investigadora que marcan el número de tramos docentes (quinquenios) y de tramos de investigación (sexenios) que tienen reconocidos en las correspondientes evaluaciones y que cuantifican su experiencia docente e investigadora.

La Tabla 6.2 recoge los mismos datos para las áreas de conocimiento de Física.

Los datos de las Tablas 6.1 y 6.2 reflejan el profesorado disponible para comenzar a impartir el grado en Matemáticas, en la medida en la que estas áreas van a ser inicialmente responsables de la docencia del grado. En vista de los datos de estas

tablas la cualificación del profesorado es adecuada para impartir el Grado en Matemáticas.

Tabla 6.1. Datos de Profesores de las áreas de conocimiento que imparten docencia en la Licenciatura de Matemáticas de la Universidad de Murcia

005 ALGEBRA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inves
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	3	14	10
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	8	36	12
015 ANALISIS MATEMATICO			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	4	22	12
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	9	34	9
PROFESOR CONTRATADO DOCTOR (DYDI)	1	0	0
265 ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos in
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	4	20	10
CATEDRATICOS DE ESCUELAS	1	6	0
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	10	38	12
PROFESORES TITULARES DE ESCUELAS	3	11	1
440 GEOMETRIA Y TOPOLOGIA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	3	12	9
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	3	7	3
PROF.ASOCIADO TIPO 3	1	0	0
075 CIENCIA DE LA COMPUTACION E INTELIGENCIA ARTIFICIAL			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	2	10	4
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	9	26	8
PROFESORES TITULARES DE ESCUELAS	5	9	3
ASOCIADO A TIEMPO PARCIAL	1	0	0
AYUDANTE	1	0	0
INVESTIGADOR "RAMON Y CAJAL"	1	0	0
PROF.ASOCIADO TIPO 1	4	0	0
PROF.ASOCIADO TIPO 3	1	0	0
PROFESOR COLABORADOR (LICENCIADO)	1	0	0

038 ASTRONOMIA Y ASTROFISICA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos invest.
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	1	0	0
250 ELECTRONICA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	2	9	4
247 ELECTROMAGNETISMO			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	3	18	8
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	5	27	1
PROFESORES TITULARES DE ESCUELAS	1	5	1
CONTRATADO DOCTOR (DYPI)	1	0	0
385 FISICA APLICADA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	2	12	9
CATEDRATICOS DE ESCUELAS	1	6	0
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	6	26	14
390 FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	1	0	0
395 FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	1	3	3
405 FISICA TEORICA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	2	2	1
398 FISICA DE LA TIERRA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	1	0	0
647 OPTICA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	1	4	3
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	7	16	9
PROFESORES TITULARES DE ESCUELAS	3	5	1
INVESTIGADOR "RAMON Y CAJAL"	1	0	0

Tabla 6.2. Datos de Profesores de las áreas de conocimiento que imparten Física en la Universidad de Murcia

Por último, la Tabla 6,3 recoge la información relativa al profesorado del resto de áreas de conocimiento de la Universidad de Murcia que también podrían impartir alguna de las materias del Grado en Matemáticas.

595 MATEMATICA APLICADA			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos invest.
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	1	6	5
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	6	15	6
PROFESORES TITULARES DE ESCUELAS	2	10	0
ASOCIADO A TIEMPO PARCIAL	1	0	0
PROF.ASOOCIADO TIPO 1	2	0	0
PROFESOR CONTRATADO DOCTOR (DEI)	1	0	0
570 LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	1	4	2
CATEDRATICOS DE ESCUELAS	1	4	2
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	4	14	6
PROFESORES TITULARES DE ESCUELAS	14	35	0
ASOCIADO A TIEMPO PARCIAL	8	0	0
AYUDANTE	1	0	0
AYUD.FAC.2 PERIODO	1	0	0
PROF.ASOOCIADO TIPO 1	5	0	0
PROFESOR AYUDANTE DOCTOR	1	0	0
PROFESOR COLABORADOR (LICENCIADO)	2	0	0
PROFESOR CONTRATADO DOCTOR (DEI)	1	0	0
035 ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA DE COMPUTADORES			
Categoría	Total docentes	Tramos docentes	Tramos inv
CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD	1	4	2
PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD	1	2	0
PROFESORES TITULARES DE ESCUELAS	13	30	3
ASOCIADO A TIEMPO PARCIAL	7	0	0
AYUDANTE	1	0	0
PROF.ASOOCIADO TIPO 1	2	0	0
PROFESOR COLABORADOR (LICENCIADO)	1	0	0
PROFESOR CONTRATADO DOCTOR (DEI)	1	0	0

Tabla 6.3. Otras áreas de conocimiento de Matemáticas e Informática de la Universidadde Murcia que pueden impartir docencia en el Grado.

6.1.2. Personal Académico necesario.

La Universidad de Murcia tiene establecida una normativa de cómputo de carga docente en los nuevos títulos de grado (Consejo de Gobierno del 25/04/2008) articulada sobre el tamaño de los grupos de clase que dependen de la actividad docente a desempeñar:

Porcentaje respecto del 40% de presencialidad	Actividad	Tamaño del subgrupo: ideal / máximo
Del 40% al 80%	A1: Exposición teórica / Clase magistral / Proyección / Evaluación	Grupo (50 / 70 alumnos)
Del 5% al 10%	A2: Tutoría ECTS o trabajos dirigidos	8 / 10 alumnos
Resto	A3: Resolución de problemas / Seminarios / Aprendizaje orientado a proyectos / Estudio de casos / Exposición y discusión de trabajos / Simulaciones / Prácticas de campo / Otros	25 / 35 alumnos
	A4: Prácticas de laboratorio / Prácticas con ordenadores / Aula informática / Prácticas pre-clínicas / Prácticas artísticas / Laboratorio de idiomas / Seminarios especializados / Otros	12 / 17 alumnos
	A5: Prácticas clínicas	5 / 8 alumnos

Tabla 6.4 Cómputo de Carga docente en Grados de la UMU.

Utilizando esta norma y la relación de actividades expresadas en cada una de las fichas de asignaturas y materias del programa de formación de grado, podemos tomar como modelo para el número de grupos en cada asignatura lo siguiente:

- Asignaturas básicas y obligatorias: 1 grupo (50 alumnos) para las clases magistrales y la realización de exámenes, 2 grupos (25 alumnos) para los talleres de problemas y las sesiones de exposición de trabajos, 3 grupos (16-17 alumnos) en los laboratorios de prácticas (informáticas), y 6 grupos (8-9 alumnos) para las tutorías en pequeños grupos.
- Asignaturas optativas: 1 grupo (25 alumnos) para las clases magistrales y la realización de exámenes, 1 grupo (25 alumnos) para los talleres de problemas y las sesiones de exposición de trabajos, 2 grupos (12-13 alumnos) en los laboratorios de prácticas (informáticas), y 3 grupos (8-9 alumnos) para las tutorías en pequeños grupos.
- El cómputo de la carga docente de los Trabajos de Fin de Grado tiene un tratamiento particular, computando de una parte como un grupo al asignar carga docente al trabajo realizado por los miembros de la Comisión de Trabajos de Fin de Grado, y computando por otra parte el trabajo de los profesores tutores (1 crédito por trabajo tutorizado).

Con estas premisas, la Tabla 6,5 refleja la carga docente por materia de la planificación del grado. En total las necesidades docentes se cifran en 483,77 créditos, con un promedio de 1,75 créditos de carga docente por ECTS.

	Asignaturas	Créditos ECTS	Carga Docente
Materias Básicas			
MATEMÁTICAS	Funciones de una variable real I	6	10,65
	Funciones de una variable real II	6	10,65
	Álgebra lineal	6	11,4
	Geometría afín y euclídea	6	11,4
	Conjuntos y números	6	10,5
	Topología de los espacios métricos	6	9,45
	Elementos de probabilidad y estadística	6	10,65
FÍSICA	Física	6	11,1
INFORMÁTICA	Introducción al software científico y la programación	6	13,5
	Programación orientada a objetos	6	13,5
Materias Obligatorias			
ÁLGEBRA	Grupos y anillos; Ecuaciones algebraicas; Álgebra conmutativa	18	32,4
ANÁLISIS FUNCIONAL	Análisis funcional	6	10,5
ANÁLISIS MATEMÁTICO EN VARIAS VARIABLES	Funciones de varias variables I; Funciones de varias variables II; Funciones de varias variables III	18	31,95
AMPLIACIÓN DE ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA	Ampliación de álgebra lineal y geometría	6	9,3
ECUACIONES DIFERENCIALES	Ecuaciones diferenciales ordinarias; Ecuaciones en derivadas parciales y series de Fourier	12	20,4
FUNC. DE VAR. COMPLEJA	Funciones de variable compleja	6	10,65
MATEMÁTICA DISCRETA Y OPTIMIZACIÓN	Optimización lineal; Grafos y optimización discreta	12	19,2
MÉTODOS NUMÉRICOS	Cálculo numérico en una variable; Análisis numérico matricial; Métodos numéricos de las ecuaciones diferenciales	18	35,1
MODELIZACIÓN	Laboratorio de modelización (presencialidad del 60%)	6	22,05

PROBABILIDADES Y ESTADÍSTICA	Teoría de la probabilidad; Ampliación de probabilidad y procesos estocásticos; Inferencia estadística	18	31,95
TOPOLOGÍA Y GEOMETRÍA DIFERENCIAL	Topología de Superficies; Geometría de curvas y superficies; Geometría global de superficies	18	31,5
TRABAJO DE FIN DE GRADO	Trabajo de Fin de Grado (30% abandono ver 8.1)	12	42
Materias Optativas			
ÁLGEBRA NO CONMUTATIVA	Álgebra no Conmutativa	6	7,5
CÓD. CORR. Y CRIPT.	Códigos Correctores y Criptografía	6	8,1
FUN. DE LA MATEMÁTICA	Fundamentos de la Matemática	6	6,9
ESTAD. MULTIVARIANTE	Estadística Multivariante,	6	7,35
GEOM. DE RIEMANNICAS	Geometría de Riemann.	6	6,96
GEOM. Y RELATIVIDAD	Geometría y relatividad	6	6,96
MATE. DE MERC. FINANC.	Matemática de los mercados financieros	6	9
MÉTODOS NUM. Y VARIAC. DE LAS EDP	Métodos numéricos y variacionales de las Ecuaciones en Derivadas Parciales.	6	9
OTIMIZACIÓN NO LINEAL	Optimización no lineal	6	7,5
PRACTICAS EXTERNAS		6	6
TEORÍA CUALITATIVA EDO	Teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales ordinarias	6	6,9
	TOTAL	276	483,77
	Razón Carga Docente / ECTS	1	1,75

Tabla 6.5 Estimación de carga docente en el Grado de Matemáticas.

Por otra parte, el programa ORMUZ de la Universidad de Murcia para la carga docente señala actualmente una carga de 431,71, con un promedio de 1,07 créditos de carga docente por crédito ofertado. Sin embargo el programa no tiene en cuenta la acción tutorial cifrada en 6 horas semanales por profesor para todas las asignaturas que imparte.

La diferencia entre la carga docente en la Licenciatura y en el grado se basa en la valoración alta que se ha hecho de la carga docente del Trabajo de Fin de Grado y en la simplicidad del modelo usado que considera 50 alumnos por grupo de clase

magistral en todas las materias obligatorias del grado, mientras que la valoración en la Licenciatura está hecha con números reales de alumnos matriculados por asignatura que por la evolución de los últimos años son bajos.

Es previsible que la carga docente asignada a las áreas de conocimiento involucradas en el Grado de Matemáticas en las conversiones en grado de las actuales licenciaturas de la Universidad de Murcia en las que intervienen, se vea reducida si se tienen en cuenta los correspondientes libros blancos editados por ANECA. Por lo tanto, creemos que las áreas de conocimiento que ahora vienen soportando los estudios estarían en disposición de asumir la docencia del nuevo Grado en Matemáticas solicitado.

6.1.3. Otros recursos humanos disponibles—necesarios.

La gestión académica de las titulaciones que se imparten en la Facultad de Matemáticas está atendida por dos funcionarios adscritos a la Secretaría del Centro.

Para la gestión administrativa y económica del Centro, la dirección cuenta con el apoyo de una secretaria.

Cada uno de los departamentos que imparten docencia en el Centro dispone de un administrativo como personal de apoyo.

La Facultad de Matemáticas comparte edificio con el Aulario General del Campus de Espinardo donde se imparten otras titulaciones además de las de matemáticas y donde se va a impartir el nuevo grado. Para su gestión contamos con el apoyo de tres subalternos adscritos a la Facultad de Matemáticas y otros tres adscritos al Aulario General dependientes del Vicerrectorado de Economía e Infraestructura.

El anexo de la Biblioteca General ubicado en el Centro contiene parte de los fondos bibliográficos de la Facultad de Matemáticas y los fondos del Departamento de Matemáticas. Para su mantenimiento tiene asignado un funcionario. El resto de los fondos de la titulación está depositado en la Biblioteca General Universitaria del Campus de Espinardo situada a poca distancia de la Facultad de Matemáticas y dispone de suficiente personal para ofrecer sus servicios.

El mantenimiento del equipamiento e instalaciones docentes corre a cargo de dos servicios generales de la Universidad de Murcia. La Unidad Técnica que mantiene las instalaciones (climatización, equipos eléctricos, limpieza y medios audiovisuales) y ATICA (área de tecnología y comunicación) que mantiene y gestiona los equipos informáticos de aulas y seminarios (proyectos SOCRATES) y las redes inalámbricas y de cable. Estos dos servicios generales disponen de su propio personal especializado.

En resumen, el personal que presta servicio y está adscrito a la Facultad de Matemáticas aparece en la Tabla 6.6 que incluye sus años de experiencia. Este personal, junto con el del Aulario General y el de los servicios generales de la Universidad que se han relatado viene trabajando de forma adecuada para el buen funcionamiento de las titulaciones actuales del Centro (Licenciatura y Máster) y debe ser suficiente para la puesta en marcha del nuevo grado en Matemáticas que sustituirá a la Licenciatura en Matemáticas.

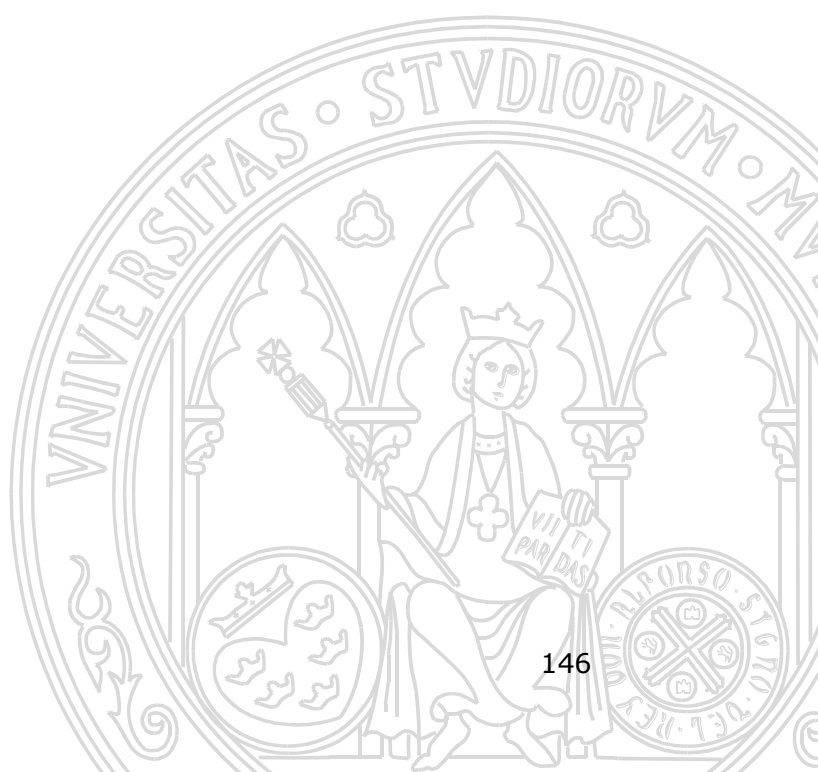
Personal de apoyo disponible (resumen)						
Tipo de puesto	Años de experiencia					Total
	> 25	20-25	15-20	10-15	< 10	
Personal de Secretaría	1				1	2
Personal adscrito al Decanato			1			1
Personal adscrito a las administraciones de los Departamentos			1	1		2
Subalternos	1		1		1	3
Personal de biblioteca			1			1

Tabla 6.6 Personal de apoyo disponible en la Facultad de Matemáticas.

6.1.4. Atención a los criterios de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad en relación con la contratación de personal.

En los procesos PE02 y PA05 de los SGIC de los Centros de la Universidad de Murcia, cuyo responsable es el Vicerrector de Profesorado y Formación, se tiene en cuenta la Legislación y la normativa vigente en materia de igualdad entre hombres y mujeres y no discriminación de personas con discapacidad (actualmente Ley 3/2007, de 22 de marzo, y ley 51/2003 de 2 de diciembre) en las normativas de referencia sobre la política y gestión del personal Académico y PAS. Y en consonancia con esta normativa:

“En todas las convocatorias relacionadas con contratación de personal o con concurso de méritos se hará constar expresamente el derecho que asiste a los participantes a no sufrir discriminación por motivos de género, creencias, ideología o discapacidad y cualquier otro que venga reflejado en la legislación española y que sea incompatible con la dignidad humana.”



Bloque 7. RECURSOS MATERIALES Y ACADÉMICOS**7.1. Justificación de los medios materiales y servicios disponibles****7.1.1. Medios materiales y servicios disponibles**

La docencia del Grado en Matemáticas se impartirá en el edificio "Aulario General y Facultad de Matemáticas", del Campus de Espinardo de la Universidad de Murcia, como se viene haciendo hasta ahora con la Licenciatura de Matemáticas. Por tanto, contamos con los recursos materiales y servicios que ya se están utilizando actualmente para la Licenciatura.

Los diversos tipos de recursos materiales y de servicios que se utilizarán para la impartición del Grado en Matemáticas son los siguientes:

- Aulas adecuadas para desarrollar las diversas metodologías de enseñanza-aprendizaje, desde el método expositivo clásico a la totalidad del grupo (las tradicionales *clases magistrales*) hasta las tutorías y seminarios en grupos reducidos
- Recursos multimedia en los espacios referidos en el apartado anterior que sirven de apoyo a la actividad docente.
- Biblioteca especializada.
- Sala de estudio.
- Salón de Actos.
- Aulas con equipamiento informático para clases prácticas o trabajo individual.
- Red inalámbrica (Wifi).
- Servicios de apoyo universitarios.
- Acuerdos y convenios con instituciones para la movilidad de estudiantes o para la formación externa.

Partiendo de esta relación, a continuación se detallan los medios materiales disponibles para impartir el Grado en Matemáticas. Todas las dependencias (exceptuando los servicios generales de la universidad, a los que se refieren los cinco últimos ítems de la lista) están ubicadas en el edificio "Aulario General y Facultad de Matemáticas", que dispone de los medios que permiten la accesibilidad universal al propio edificio y a todas sus dependencias.

Espacio/servicio o (denominación)	Descripción (equipamiento)	Uso en relación con el Grado (vinculación a competencias-materias)
Aulas de alta capacidad	Seis aulas (cinco en la segunda planta del edificio y una en la planta baja). Una de ellas tiene capacidad para 120 estudiantes, las otras cinco la tienen para 72 estudiantes.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso en todas las materias en las que se contemple un porcentaje de presencialidad vinculado al método de lección expositiva, ya sea empleando solamente la pizarra (<i>lección magistral</i>), como también si se utiliza la presentación con auxilio de técnicas informáticas.

	<p>Todas ellas están dotadas con un equipo multimedia para el docente con acceso al Programa Sócrates (del cual se habla en un apartado posterior) y de un cañón de video.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esta metodología es la apropiada para la transmisión de conocimientos y de las pautas a seguir para la adquisición de competencias que, en cualquier caso, habrán de desarrollarse en otros tramos del sistema de enseñanza-aprendizaje.
<p>Seminarios y aulas de baja capacidad</p>	<p>Tres seminarios para grupos reducidos, en la segunda planta del edificio. Su capacidad varía de los 22 del más pequeño a los 40 del mayor. Uno de ellos dispone además de una mesa de trabajo para 8 o 10 personas. Son adaptables tanto a una clase tradicional como a una sesión de trabajo en grupos. Están dotados de equipo multimedia con acceso al programa Sócrates, y cañón de video.</p> <p>Se dispone además de los tres Seminarios de los Departamentos, también con capacidad para unas 20 personas cada uno de ellos, y dotados igualmente de medios informáticos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso en clases para grupos reducidos, preferentemente para talleres de problemas, trabajo en grupo o tutorías en grupos pequeños. Asimismo puede utilizarse para las clases expositivas de asignaturas optativas con un número reducido de alumnos. ▪ Esta metodología es apropiada para el desarrollo de competencias relacionadas con el trabajo cooperativo, capacidad de transmisión y comunicación de resultados y proyectos, etc.
<p>Biblioteca y Sala de Estudio.</p>	<p>Es un Anexo de la Biblioteca General, situado en el edificio de la Facultad de Matemáticas. Ocupa 246 metros cuadrados, de los que 189 corresponden a la Sala de Estudio y Biblioteca, mientras que 57 están destinados a Hemeroteca. El número de puestos en la Sala de Estudio es de 104. Los fondos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso en todas las materias y en la práctica totalidad de las metodologías de enseñanza-aprendizaje. El uso de bibliografía es fundamental para adquirir los conocimientos y competencias del grado. ▪ La bibliografía, además, permite el acceso a información de diversa índole, desde obras de uso general hasta bibliografía muy especializada, mostrando al estudiante la diversidad de la producción científica y el formato en el que se muestra a la sociedad en general, y a la comunidad académica en particular. ▪ Es importante para adquirir la capacidad de

	<p>bibliográficos ascienden a 8.302 volúmenes de Matemáticas, según datos de 2007. Existe un servicio de préstamo de libros a los alumnos.</p> <p>La mayor parte de las suscripciones a revistas se tienen actualmente en formato electrónico, pero hay unas 100 revistas que se reciben en papel y se encuentran en la Hemeroteca.</p>	<p>leer textos no solamente en la propia lengua, sino también en otros idiomas; así como para transcribir, resumir y catalogar información de forma pertinente.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Es fundamental para ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en el ámbito de las Matemáticas.
Salón de Actos	<p>Sala de 142 metros cuadrados, con capacidad para 102 personas. Dotada con cañón de video y equipo multimedia con acceso al programa Sócrates.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso para la presentación de trabajos de los alumnos y para los Trabajos de Fin de Grado. ▪ Permitirá desarrollar las competencias asociadas al Trabajo de Fin de Grado.
Aulas de informática	<p>2 aulas, denominadas "ADLAS" (Aulas de Docencia y Libre Acceso), equipadas cada una de ellas con 25 puestos dotados de equipo informático e impresora común.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso en clases prácticas en grupos reducidos. Se usará en todas las materias que incluyen clases prácticas de ordenador en su metodología. ▪ Su empleo permitirá al estudiante alcanzar las competencias relacionadas con la resolución de problemas con ayuda de la computación. ▪ También le permitirá saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TICs. ▪ Igualmente, le permitirá aprender a manejar los recursos y técnicas informáticas y el mejor aprovechamiento de Internet.

<p>Red Wifi y ALA</p>	<p>Se dispone de dos redes Wifi en todo el edificio, la red EDUROAM con acceso seguro para todos los universitarios y la red ICARUM de acceso libre a todos los servicios de la Universidad de Murcia. Asimismo, hay un ALA (Aula de libre acceso) equipada con 25 puestos dotados de equipo informático, para el uso autónomo de los alumnos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se posibilita de este modo que el alumno pueda, de modo autónomo, desarrollar prácticas de ordenador o conectarse al Campus Virtual de la Universidad para obtener información, realizar consultas, tutorías, etc.
<p>S.U.M.A. SÓCRATES PLATÓN</p>	<p>Campus virtual y Programa SÓCRATES</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El Campus Virtual de la Universidad de Murcia supone una herramienta básica para la comunicación entre profesorado y alumnado a través de la red. Mediante esta herramienta el profesor proporciona documentos para el trabajo autónomo del estudiante, que el alumno remite al docente, quien a su vez califica y comenta, de forma que el autor del trabajo puede tener acceso a dicha corrección. También se utiliza para preguntar dudas al profesorado de la materia, o para que éste difunda avisos e información de interés general para uno o varios grupos concretos. ▪ Una herramienta fundamental es el Programa SÓCRATES, que mediante software libre permite a los profesores el acceso remoto desde las aulas a los equipos informáticos instalados en otras dependencias de la Universidad de Murcia (despachos, laboratorios, etc), así como el acceso directo a Internet, siempre mediante claves de acceso, lo que incrementa enormemente los recursos docentes de que dispone el profesor en el aula. ▪ El programa PLATÓN permite a los alumnos disponer de un servicio de almacenamiento seguro en la red de la Universidad con alta capacidad y de fácil acceso desde cualquier punto de Internet.
<p>C.O.I.E.</p>	<p>Oficina universitaria para vehicular la realización de prácticas</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esta oficina es imprescindible para que el alumnado pueda realizar las prácticas externas curriculares, que constituyen una

	curriculares y extracurriculares en empresas y otros organismos e instituciones	<p>materia optativa en el Grado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Todas las competencias directamente relacionadas con el ejercicio profesional relacionado con los estudios del Grado en Matemáticas.
S.A.O.P.	Servicio de Asesoramiento y Orientación Personal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esta oficina supone la oportunidad para el alumnado de resolver problemas relacionados con el aprovechamiento de la oferta docente desde el punto de vista pedagógico y, en el caso de alumnado con necesidades educativas especiales, supone el nexo de mejora de comunicación entre éste y el profesorado.
S.I.D.I.	Servicio de Idiomas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El Grado estipula la obligación de que un resumen y parte de la exposición del Trabajo de Fin de Grado se efectúe y evalúe en otro idioma. El Servicio de Idiomas oferta una serie de cursos de idiomas, para varios niveles que, sin duda, facilitará al alumnado que lo precise la adquisición del nivel suficiente para cubrir la citada exigencia. ▪ Dominar la expresión y la comprensión de un idioma extranjero en su ámbito disciplinar, particularmente el inglés. Facilita las herramientas necesarias para fomentar la movilidad internacional, dando además soporte formativo idiomático a los estudiantes que se acojan a proyectos de este tipo (Sócrates, Leonardo).
S.R.I.	Servicio de Relaciones Internacionales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad de Murcia da cobertura a los programas de movilidad internacional de nuestros estudiantes. Actualmente, el alumnado de Matemáticas tiene la posibilidad de acogerse al Programa Erasmus para cursar un curso completo en las universidades europeas, un total de 14, con las que actualmente la Universidad de Murcia tiene convenio con esta finalidad.

7.1.2. Mecanismos de actualización de materiales y servicios

Los procesos PA06 y PA07 del SGIC de la Facultad de Matemáticas definen cómo se garantizan la correcta gestión (adquisición y mantenimiento) y la mejora continua de los recursos materiales de que dispone, y la prestación de servicios necesarios para estar adaptados permanentemente a las necesidades y expectativas de sus grupos de interés. Para llevar a cabo esta labor, el reglamento de régimen

interno de la Facultad de Matemáticas asigna diferentes funciones de programación, ejecución e información a las Comisión de Infraestructura y Economía y a la Comisión de Biblioteca. Estas comisiones están presididas por un miembro del equipo de dirección del Centro que es el responsable de los mecanismos dependientes del Centro.

Aunque los responsables y el desarrollo de los procesos del SGIC están detallados en los correspondientes manuales que acompañan esta solicitud, a continuación se detallan alguno de los aspectos que afectan de forma más directa al futuro desarrollo del proyecto formativo del Grado en Matemáticas.

Las aulas de alta capacidad, espacios para docencia en grupos menores y aulas de informática (“ADLAS”) están sujetas a la normativa general de uso de este tipo de infraestructuras de la Universidad de Murcia. De la dirección de la Facultad de Matemáticas depende la gestión de los espacios y el control del mantenimiento cotidiano. El mantenimiento se realiza por los servicios generales específicos de la universidad, Unidad Técnica y ATICA. El equipo de dirección de la Facultad también se encarga de gestionar el mantenimiento y actualización de su equipamiento informático.

El Campus Virtual SUMA depende del Vicerrectorado de Economía e Infraestructura, que atiende su mejora y actualización a través del Servicio ATICA, encargado de gestionar todas las aplicaciones informáticas de la Universidad de Murcia, y que atiende las incidencias a través de peticiones telemáticas que asignan un operario e indican el tiempo de demora previsto para la resolución de la incidencia en cuestión.

La Biblioteca de Matemáticas es un Anexo de la Biblioteca General, y tiene su propio Reglamento. El personal de este anexo depende de la dirección de la Biblioteca General que orgánicamente depende del Vicerrectorado de Investigación. Los fondos bibliográficos del Centro se encuentran depositados en el Anexo de la Facultad y en la Biblioteca General del Campus de Espinardo situada a escasa distancia del Centro. Para la gestión de sus fondos, la Biblioteca General ofrece varias herramientas informáticas accesibles desde la página principal de la Universidad de Murcia. Ofrece un programa de búsqueda de títulos y gestión de los mismos (préstamos, peticiones), de manera que los recursos bibliográficos están centralizados en su gestión, aunque no en su ubicación física. También ofrece una herramienta que gestiona los préstamos interbibliotecarios. La Facultad de Matemáticas y los Departamentos se encargan de la adquisición de los fondos bibliográficos necesarios para la docencia e investigación en nuestro ámbito.

El COIE, SIDI y SAOP son servicios de ámbito universitario que dependen de diferentes vicerrectorados y tienen sus propios reglamentos de funcionamiento interno.

Para cualquiera de estos espacios y servicios existe una Convocatoria de Infraestructura de carácter anual mediante la cual los distintos servicios, centros y departamentos solicitan la adquisición de material inventariable para la actualización de sus respectivas infraestructuras. Dicha convocatoria tiene un apartado específico para la adquisición de fondos bibliográficos con la finalidad de mantener actualizados los títulos referidos en las guías docentes de las distintas titulaciones. Otro de los capítulos de esta convocatoria está destinado a cubrir los gastos derivados de prácticas docentes. También se destina un apartado para apoyar la realización de viajes para prácticas. La partida más importante de la convocatoria está destinada a la adquisición de material inventariable y la realización de obras, este capítulo está

organizado por objetivos y permite a centros, departamentos y servicios universitarios abordar proyectos importantes de mantenimiento y mejora cuyo coste supera las posibilidades presupuestarias ordinarias de los mismos. Salvo la gestión de este último apartado que centraliza el Vicerrectorado de Economía, y la de adquisición de fondos bibliográficos que se gestiona conjuntamente entre la dirección de la Facultad y el personal de la Biblioteca General, el resto de partidas son gestionadas directamente por los servicios y unidades solicitantes, que incorporan las cantidades concedidas a su capacidad de gasto.

Por último, la Universidad de Murcia cuenta con un Servicio de Mantenimiento (Unidad Técnica) para atender las reparaciones de tipo genérico que puedan surgir durante el curso: pequeñas obras, fontanería, carpintería, electricidad, etc, además de un Servicio de Limpieza que afecta a la totalidad de las instalaciones y que se lleva a cabo mediante contratación externa, y personal subalterno adscrito a Centros y Servicios.

7.2. En el caso de que no se disponga de todos los recursos materiales y servicios 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 de Matemáticas dispone de todos los recursos materiales y de los servicios necesarios para impartir el título de grado propuesto.

La Facultad de Matemáticas ha participado en todas las convocatorias de innovación educativa y adaptación al EEES de la Universidad de Murcia y ha utilizado parte de los fondos conseguidos junto con los de las últimas convocatorias de infraestructura para adecuar espacios docentes (Seminarios y aulas reducidas, equipamientos audiovisuales). Para poder ofrecer mejores servicios para el trabajo de los estudiantes, pretendemos adecuar nuevos espacios para el trabajo en grupo y mantener actualizados los equipos informáticos y el software necesario para prácticas de las ADLAS. También, por medio de la partida presupuestaria de la convocatoria de infraestructura dedicada a la adquisición de libros, será necesario mantener actualizados e incorporar en su caso, los fondos bibliográficos correspondientes a las materias del grado.

La previsión es realizar la adecuación de espacios y las actualizaciones y adquisiciones previstas durante el tercer trimestre de 2008 y los dos primeros trimestres de 2009. Para llevar a cabo estas acciones, la Facultad de Matemáticas participará en las convocatorias de infraestructura y de adaptación al EEES que convoque la Universidad de Murcia, y cofinanciará los proyectos en la medida de sus posibilidades presupuestarias.

Bloque 8. RESULTADOS PREVISTOS**8.1 Estimación de valores cuantitativos para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones**

Los indicadores considerados y las correspondientes estimaciones cuantitativas se recogen en la siguiente tabla:

Tasa de abandono	Tasa de graduación	Tasa de eficiencia
30%	25%	75%

Las justificaciones que se presentan a continuación tienen en cuenta una serie de datos relativos a la actual Licenciatura en Matemáticas de la Universidad de Murcia, pero se basan también en los cambios significativos que se están produciendo como consecuencia de las nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje que la Facultad de Matemáticas ha venido implantando en los últimos cursos en el marco del EEES, y en los que se van a producir como consecuencia de la nueva estructura del Plan de Estudios.

Los datos que se aportan han sido calculados por la Unidad para la Calidad de la Universidad de Murcia según las definiciones que establece el RD 1393/2007, aunque para hacer las estimaciones se han analizado también los Informes de Resultados Académicos de la Universidad de Murcia, los Informes de Resultados por Asignaturas de la Facultad de Matemáticas y el último Informe de Autoevaluación de la Licenciatura.

Cabe señalar que todos los datos se calculan con respecto a cohortes de tamaño pequeño (en torno a 70 las de nuevo ingreso y en torno a 30 las de titulados), lo que provoca saltos en las cifras que pueden llevar a interpretaciones incorrectas.

Tasa de abandono: *Relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior.*

Los datos más recientes para la actual Licenciatura en Matemáticas son los siguientes:

Ingreso	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07
Tasa abandono (%)	35,23	40,95	40,68	53,85	35,71

En general, los alumnos que ingresan en la titulación tienen una buena nota de acceso. En nuestra experiencia, y a pesar de que un gran porcentaje de alumnos puede calificarse de “vocacionales”, no parece posible evitar que un cierto número de ellos abandone tras descubrir que los estudios no se ajustan a lo que ellos esperaban, bien por contenidos o bien por dificultad.

Sin embargo, entendemos que las nuevas metodologías docentes y los planes de acción tutorial pueden contribuir a evitar abandonos producidos por otras causas, especialmente las derivadas de las dificultades de adaptación al ritmo y exigencias añadidas que la Universidad impone con respecto a las que el alumno tenía en sus últimos años de Enseñanza Secundaria.

Por estos motivos, y en vista de los datos anteriores, para la tasa de abandono se estima razonable una previsión del 30%.

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.*

Los datos más recientes para la actual Licenciatura en Matemáticas son los siguientes:

Ingreso	02/03	03/04	04/05	05/06
Tasa graduación (%)	20,45	14,29	18,64	12,31

Los motivos que pueden contribuir a que un alumno tarde en licenciarse más de lo previsto en el plan de estudios son diversos. Quizás el más relevante es el hecho de que no se dedique al estudio el tiempo necesario, pero también hay muchos alumnos que no organizan sus itinerarios curriculares de un modo adecuado, al dedicar su esfuerzo a las asignaturas optativas (que generalmente tienen un mayor índice de aprobados) antes que a las troncales y obligatorias, que de este modo se les acumulan en los años finales.

Es previsible que estos itinerarios curriculares inadecuados disminuyan, por la propia estructura del nuevo grado, por las acciones de tutorización y por los requisitos de matrícula.

También cabe esperar una cierta mejora en la dedicación de tiempo al estudio, puesto que con las nuevas metodologías se insiste mucho en la medición de este aspecto y se estimula al alumno para que desarrolle un trabajo constante durante todo el curso.

Sin embargo, hay que señalar que muchos de los motivos por lo que los alumnos no dedican el tiempo estipulado al estudio no pueden ser abordados desde el Centro. También cabe observar que la media de las tasas actuales de abandono y graduación son del 40% y del 16%, respectivamente, lo que significa que del 60% de alumnos que no abandonan, sólo una cuarta parte completa sus estudios en 5 ó 6 años.

Por los motivos anteriores, se estima razonable que algo más de un tercio de los alumnos que no abandonen se gradúen en 4 ó 5 años, por lo que para la tasa de graduación se establece una previsión del 25%.

Tasa de eficiencia: *Relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios en 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.*

Los datos más recientes para la actual Licenciatura en Matemáticas son los siguientes:

Ingreso	03/04	04/05	05/06	06/07
Tasa eficiencia (%)	85,52	76,90	72,23	65,26

Cabe esperar que la estructura del nuevo grado y las nuevas metodologías permitan una mejora en esta tasa con respecto a los valores más recientes, por lo que se estima razonable una previsión del 75% para la tasa de eficiencia.

8.2 Procedimiento general de la Universidad de Murcia para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes

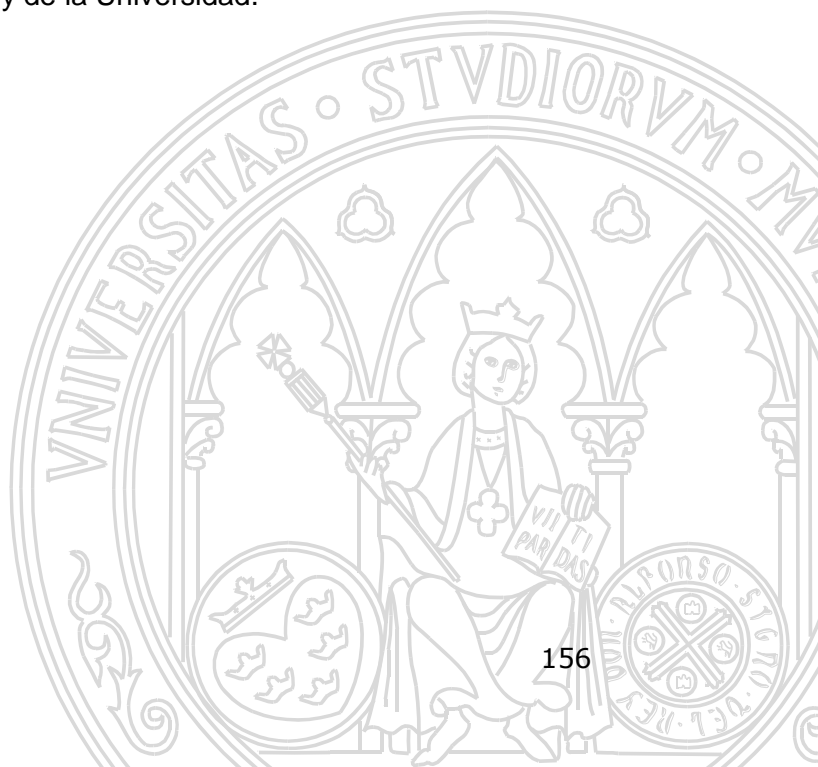
En virtud de los Estatutos de la Universidad de Murcia, el Claustro debe ser informado anualmente acerca de los resultados académicos de cada titulación.

Para ello, los *Sistemas de Garantía Interna de la Calidad* definen los mecanismos mediante los cuales se analizan los resultados del aprendizaje de los estudiantes y se toman decisiones a partir de este análisis.

En particular, los procesos PC07 (evaluación del aprendizaje) y PC11 (resultados académicos) tienen como objetivo valorar los criterios y métodos de evaluación del aprendizaje y los resultados obtenidos.

El proceso PC07 establece que cada uno de los Departamentos enviará al Centro los criterios de evaluación junto al programa de las asignaturas que han de aparecer en la Guía Académica. Los criterios de evaluación publicados, serán aplicados por el profesorado en la evaluación a sus alumnos. La Comisión de Garantía de Calidad, con periodicidad anual, verificará el cumplimiento de los métodos de evaluación. El análisis lo realizará por muestreo y de las acciones de verificación de dichos criterios, recogerá las evidencias oportunas. También realizará análisis de estos criterios como consecuencia de posibles reclamaciones de los alumnos, con la correspondiente recogida de evidencias. Atendiendo a los resultados de estos análisis, la Comisión de Garantía de Calidad propondrá las mejoras oportunas respecto de la propia evaluación del aprendizaje.

El proceso PC11 establece que, anualmente, la Unidad para la Calidad calcula una serie de indicadores que incluye las tasas de abandono, graduación y eficiencia. El correspondiente informe para cada Centro es revisado y, en su caso, completado por su Coordinador de Calidad. Esta información se remite a la Comisión de Garantía de Calidad del Centro, que elabora entonces un informe de resultados académicos con la propuesta de acciones de mejora que de él se deriven. Estos informes se envían a la Comisión de Calidad del Claustro, que emite a su vez un informe conjunto en el que, además de los resultados por titulaciones y centros, se calculan los resultados globales de cada Rama de Conocimiento y de la Universidad.



Bloque 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD**9.0 Programa AUDIT de la ANECA**

La Universidad de Murcia ha aprobado (Consejo de Gobierno del 12/02/2008) la implantación del Sistema de Garantía Interna de Calidad (SGIC) de los Centros de la Universidad de Murcia basado en una documentación marco elaborada por la Unidad para la Calidad (UC) que, personalizada para cada Centro atendiendo a sus peculiaridades, garantizase el cumplimiento de los requisitos previstos en el RD 1393/2007, la normativa de la Universidad de Murcia para la implantación de nuevos títulos de grado (Consejo de Gobierno del 26/11/2007) y el proyecto de Decreto de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. La documentación marco sobre la que se construyen los SGIC de los Centros de la Universidad de Murcia ha sido elaborada en el marco del convenio firmado al efecto entre la Universidad de Murcia y la ANECA dentro del programa AUDIT. La documentación marco ha sido verificada en los SGIC de las Facultades de Documentación, Química y Veterinaria.

La Facultad de Matemáticas dispone de un Sistema de Garantía Interna de la Calidad (véase también <http://www.fmath.um.es/SGIC>), **cuya documentación se adjunta** y cuyo alcance corresponde a todas las titulaciones oficiales de las que el centro es responsable, entre las que se encontrará la de Graduado o Graduada en Matemáticas por la Universidad de Murcia.

Este sistema se ha elaborado a partir de la documentación marco referida, siguiendo por lo tanto las directrices del programa AUDIT de ANECA, y contempla el contenido del punto 9 del Anexo I del RD 1393/2007.

El SGIC de la Facultad de Matemáticas está documentado en base a un Manual (MSGIC), que contiene la política y objetivos generales de calidad de la Facultad y las directrices generales de actuación relativas a la garantía de la calidad de las titulaciones ofertadas así como a la orientación al aprendizaje de los alumnos, a la gestión de los recursos humanos y materiales necesarios para el eficaz desarrollo de las mismas, al análisis de resultados y a la rendición de cuentas e información a los diferentes grupos de interés.

El contenido del Manual se despliega en una serie de procesos relativos a las titulaciones (diseño, planificación y desarrollo, revisión y mejora y suspensión), a los estudiantes (desde el ingreso y captación hasta el análisis de la inserción laboral), a los grupos de interés en general (personal académico y de apoyo a la docencia, personal de administración y servicios y sociedad), a los recursos materiales y servicios y a la rendición de cuentas e información pública. Estos procesos, que conforman el correspondiente mapa de procesos del SGIC, alimentan un proceso global de medición, análisis y mejora que garantiza la mejora continua del Sistema y, en consecuencia y como aplicación del mismo, de las titulaciones que se imparten en la Facultad de Matemáticas.

En las tablas que se adjuntan (9.1 y 9.2) se muestra la correspondencia entre los puntos 2 a 10 (excepto el 9) del referido Anexo I del RD 1393/2007 y entre el punto 9 específicamente, con los diferentes documentos que configuran el SGIC de la Facultad de Matemáticas. En los registros que emanan de la aplicación del SGIC se

evidenciará la aplicación a la titulación de Graduado en Matemáticas de las actividades que el Real Decreto propone realizar.

9.1 Responsables del sistema de garantía de la calidad del Plan de Estudios

El responsable de la aplicación del SGIC de la Facultad de Matemáticas al plan de estudios de Graduado en Matemáticas es el Vicedecano Coordinador de Calidad, que forma parte junto con el Decano del Centro de la Comisión de Garantía de la Calidad (CGC) de la Facultad.

El Coordinador de Calidad es el responsable de garantizar que se establecen, implantan y mantienen los procesos del SGIC de la Facultad de Matemáticas.

La Junta de Facultad, que es el órgano máximo de gobierno de la Facultad, ha de aprobar todo lo concerniente a la elaboración, desarrollo, revisión y mejora de los diferentes planes de estudio correspondientes a las titulaciones oficiales impartidas en la Facultad.

En el capítulo 3 del Manual del SGIC de la Facultad de Matemáticas se establece la composición y funciones de la CGC, mientras que la de la Junta de Facultad están establecidas en el Reglamento de Régimen Interno, asegurando en todas ellas la participación de profesores, PAS y alumnos.

Además, en todos los procesos que forman parte del SGIC se incluye un apartado con las responsabilidades, mecanismos de participación y de rendición de cuentas de los grupos de interés de los mismos.

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

En la Tabla 9.2 se muestran los procedimientos empleados para evaluar y mejorar la calidad de la enseñanza de la titulación de Graduado en Matemáticas y del profesorado que imparte la docencia correspondiente.

Así, en relación con la evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza se encuentran, entre otros, los procedimientos PC02-Diseño, revisión y mejora de las titulaciones, PC06-Planificación y desarrollo de las enseñanzas, PE03-Diseño de la oferta formativa, PC07-Evaluación del aprendizaje, PC11-Resultados académicos, PM01-Medición, análisis y mejora. En relación con la calidad del profesorado cabe citar los procedimientos PE02-Política del personal académico y PAS de la Facultad de Matemáticas y PA05-Gestión del personal académico y de apoyo a la docencia, que contemplan la evaluación de la actividad docente del profesorado según la adaptación del programa DOCENTIA de ANECA aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Murcia.

Por medio de los diferentes procedimientos del SGIC, el Coordinador de Calidad recoge la información necesaria para su análisis y posterior establecimiento de acciones de mejora en el seno de la CGC y el equipo de dirección del Centro, debiendo ser finalmente aprobadas en Junta de Facultad.

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

El SGIC de la Facultad de Matemáticas dispone de los procedimientos PC08-Movilidad de los estudiantes y PC09-Prácticas externas, que garantizan el desarrollo de las actividades indicadas, con el apoyo de servicios externos a la Facultad como el

Servicio de Relaciones Internacionales (SRI) y el Centro de Orientación e Información de Empleo (COIE), respectivamente.

Como se indica en el proceso PC08, el Coordinador de Movilidad de la Facultad de Matemáticas coordina los convenios de movilidad, su difusión, desarrollo y evaluación, contando con el apoyo del Equipo Decanal y de la CGC de la Facultad, a los que mantiene puntualmente informados y que son responsables de la propuesta de acciones de mejora para su aprobación por la Junta de Facultad.

El programa formativo propuesto para el grado contempla la realización de prácticas externas como materia curricular optativa, completando la oferta general del COIE de prácticas externas extracurriculares. El proceso PC09 contempla el nombramiento por parte de la Junta de Facultad de Matemáticas de un Coordinador de Prácticas de entre los miembros del equipo de dirección que, en coordinación con el COIE, será responsable del desarrollo de las prácticas externas realizadas por los estudiantes de sus titulaciones distinguiendo aquellas que forman parte del programa formativo (prácticas curriculares) de las que son extracurriculares. También será responsable de procurar la información necesaria y de realizar las propuestas de mejora ante la CGC y el COIE para garantizar la calidad de las prácticas externas.

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

Desde el curso 2004/05 la Facultad de Matemáticas recibe de la Unidad para la Calidad (UC) el correspondiente informe de los resultados de la inserción laboral y la satisfacción con la formación recibida de sus titulados, entre los que están los actuales licenciados en Matemáticas. Con anterioridad, el COIE venía realizando estudios de inserción laboral y de satisfacción con la formación recibida.

El SGIC de la Facultad de Matemáticas contempla la inserción laboral y la satisfacción con la formación recibida de los graduados en matemáticas en sus procesos PC13-Inserción Laboral, PA03-Satisfacción, expectativas y necesidades y PM01-Medición, análisis y mejora. La obtención de la información corresponde a la UC y al equipo de dirección del Centro, su análisis se realiza en el seno de la CGC, que propone las acciones para la mejora de la titulación de Graduado en Matemáticas que se consideren adecuadas, y la aprobación de éstas corresponde a la Junta de Facultad.

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

Los grupos de interés relacionados con la titulación de Graduado en Matemáticas por la Universidad de Murcia se encuentran identificados en el capítulo 4 del Manual del SGIC de la Facultad de Matemáticas.

Para la medida de su satisfacción, así como de sus necesidades y expectativas, la titulación cuenta específicamente con el procedimiento PA03-Satisfacción, expectativas y necesidades, y se dispone además del procedimiento PA04-Gestión de incidencias (S-Q-R-F). En ambos procesos se atiende a todos los grupos de interés de la Facultad, entre los que están los correspondientes a la titulación de Graduado en Matemáticas.

El Coordinador de Calidad del Centro recoge la información necesaria para su análisis en la CGC, proponiendo la toma de decisiones que han de ser aprobadas por la Junta de Facultad.

La información a los grupos de interés internos de la titulación de Graduado en Matemáticas, así como del resto de titulaciones de la Facultad, queda garantizada en tanto que todos están representados en los diferentes órganos de decisión, que se responsabilizan de hacer llegar la información a los diferentes colectivos. En cada uno de los procedimientos elaborados se indican los mecanismos que permiten la rendición de cuentas de los aspectos contemplados en los mismos a los principales grupos de interés implicados.

Anualmente la Facultad de Matemáticas elabora una Memoria que, tras su aprobación en Junta de Centro, coloca en su página web y en la que recoge los principales resultados de las actividades realizadas.

Asimismo, como estipulan los Estatutos de la UMU, elabora anualmente para su presentación en sesión plenaria del Claustro, un informe con los resultados académicos de sus diferentes titulaciones, alcanzados en el curso anterior que contiene, además, las propuestas de mejora adoptadas.

En cuanto a los grupos de interés externos (administraciones públicas, empleadores, egresados y sociedad en general), el equipo de dirección de la Facultad de Matemáticas mantiene permanentemente actualizada su página web con la información más destacable de la Facultad y sus titulaciones, así como, cuando la información lo requiere, se dirige directamente a ellos por los medios de comunicación habituales (PC12-*Información pública*).

9.6. Criterios específicos en caso de extinción del Título.

El proceso PA02 del SGIC sobre la suspensión de un título de la Facultad de Matemáticas garantiza el cumplimiento del apartado 4 del artículo 28 del RD 1393/2007. En su desarrollo se establecen como causas de suspensión del título propuesto:

- ✓ No obtener un informe de acreditación positivo,
- ✓ Porque se considere que el título ha sufrido modificaciones de modo que se produzca un cambio apreciable en su naturaleza y objetivos.
- ✓ Cuando de forma razonada lo proponga la Junta de Facultad de Matemáticas, el Consejo de Gobierno de la UMU o la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

Para añadir más información en este sentido, se está a la espera de la publicación de la legislación autonómica, lo que supondrá revisar el procedimiento PA02 clarificando dichos criterios y hacerlos públicos para el conocimiento de todos los grupos de interés y garantía de sus derechos.

Caso de que tenga lugar la suspensión del título, las Universidades están obligadas a garantizar el adecuado desarrollo efectivo de las enseñanzas que hubieran iniciado sus estudiantes hasta su finalización. El equipo de dirección debe proponer a la Junta de Facultad de Matemáticas, para su aprobación, los criterios que garanticen dicho desarrollo 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 tutoriales y de orientación específicas a los estudiantes repetidores.
- El derecho a evaluación hasta consumir las convocatorias reguladas por los Estatutos de la UMU.

Tabla 9.1. Relación entre los criterios a cumplir para la verificación del proyecto presentado y los diferentes documentos definidos en el SGIC de la Facultad de Matemáticas de la UMU. Puntos 2 a 10, excepto 9 del Anexo I del RD1393/2007

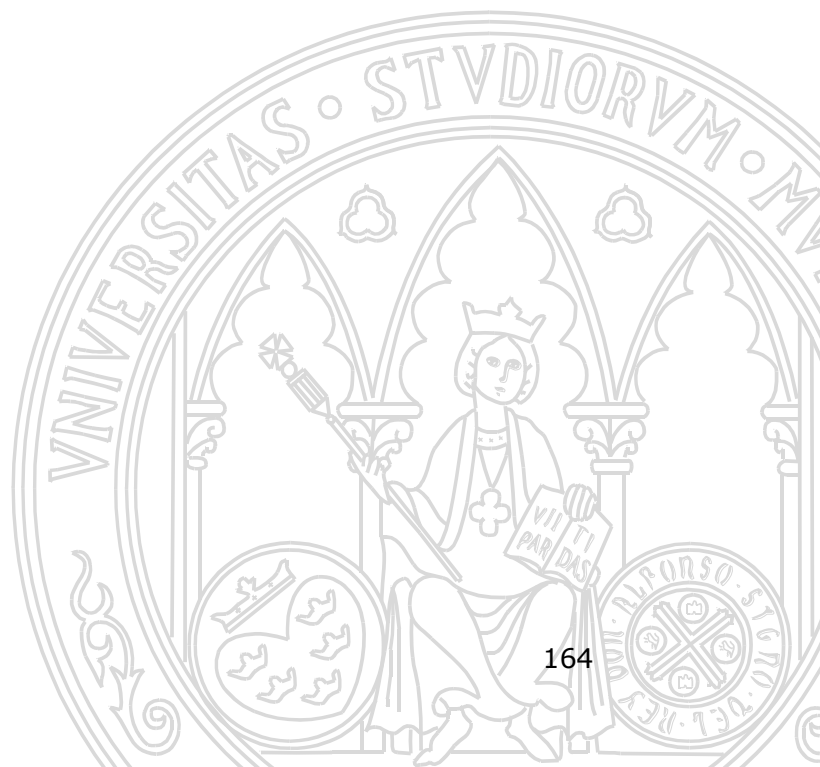
Código	Documento del SGIC	2 Justificación	3 Objetivos	Acceso y admisión	5 Planificación	6 Personal	7 PRMMV	8 Results	10 Calend. de
MSGIC-01	El SGIC de la Facultad de Matemáticas de la UMU								
MSGIC-02	Presentación del Centro								
MSGIC-03	Estructura del Centro para la Calidad								
MSGIC-04	Política y objetivos de calidad								
MSGIC-05	Garantía de calidad de los programas formativos								
MSGIC-06	Orientación al aprendizaje								
MSGIC-07	Personal académico y de apoyo								
MSGIC-08	Recursos materiales y servicios								
MSGIC-09	Resultados de la formación								
MSGIC-10	Información Pública								
PE01	Establecimiento, revisión y actualización de la política y los objetivos de la calidad								
PE02	Política de personal académico y PAS de la UMU								
PE04	Diseño de la oferta formativa								
PC01	Oferta formativa								
PC02	Diseño, revisión y mejora de las titulaciones								
PC03	Perfiles de ingreso y								

	estudiantes								
PC04	Selección, admisión y matriculación de estudiantes								
PC05	Orientación a estudiantes								
PC06	Planificación y desarrollo de la enseñanza								
PC07	Evaluación del aprendizaje								
PC08	Movilidad de los estudiantes.								
PC09	Prácticas externas								
PC10	Orientación Profesional								
PC11	Análisis de resultados académicos								
PC12	Información pública								
PC13	Inserción laboral								
PA01	Gestión de los documentos y los registros								
PA02	Suspensión de un título								
PA03	Satisfacción, expectativas y necesidades								
PA04	Gestión de incidencias (S-Q-R-F)								
PA05	Gestión del personal académico y de apoyo (captación y selección, formación y evaluación y promoción)								
PA06	Gestión de los recursos materiales (selección de proveedores, adquisición y mantenimiento)								
PA07	Gestión de la prestación de servicios								
PA08	Gestión de expedientes y tramitación de títulos								
PM01	Medición, análisis y mejora: Análisis de resultados								

Tabla 9.2. Relación entre el punto 9 (Sistema de Garantía de la Calidad) del RD 1393/2007 y los diferentes documentos establecidos en el SGIC de la Facultad de Matemáticas de la UMU. Punto 9 del Anexo I del RD1393/2007

Código	Documentos del SGIC	9. Sistema de garantía de la calidad				
		9.1.Resp onsables del sistema de garantía de la calidad del plan de estudios	9.2.Proce dimiento s de evaluaci ón y mejora de la calidad de la enseñan za y el profesor ado	9.3.Proc edimient os para garantiz ar la calidad de las prácticas externas y los program as de movilida d	9.4.Proced imientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida	9.5. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados, y de atención a las sugerencias o reclamaciones . Criterios específicos en el caso de extinción del título
MSGIC-01	El SGIC de la Facultad de Matemáticas de la UMU					
MSGIC-02	Presentación del Centro					
MSGIC-03	Estructura del Centro para la Calidad					
MSGIC-04	Política y objetivos de calidad					
MSGIC-05	Garantía de calidad de los programas formativos					
MSGIC-06	Orientación al aprendizaje					
MSGIC-07	Personal académico y de apoyo					
MSGIC-08	Recursos materiales y servicios					
MSGIC-09	Resultados de la formación					
MSGIC-10	Información Pública					
PE01	Establecimiento, revisión y actualización de la política y los objetivos de la calidad					

PE02	Política de personal académico y PAS de la UMU				
PE03	Diseño de la oferta formativa				
PC01	Oferta formativa				
PC02	Revisión y mejora de las titulaciones				
PC03	Perfiles de ingreso y captación de estudiantes				
PC04	Selección, admisión y matriculación de estudiantes				



Bloque 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN**10.1. Cronograma de implantación del Título**

El título de Graduado en Matemáticas sustituye al título impartido actualmente de Licenciado en Matemáticas. Las circunstancias actuales del título de Licenciado y la experiencia recogida gracias a los diferentes proyectos de innovación para la implantación de la metodología ECTS realizados en la Facultad de Matemáticas facilitan la implantación del nuevo título incorporando simultáneamente los dos primeros cursos en un mismo año y la totalidad del Grado en el siguiente. La extinción del título actual, como es preceptivo, se hará año a año. Se establece por ello el siguiente calendario:

Curso académico	Implantación del Grado en Matemáticas	Extinción de la Licenciatura en Matemáticas
2009/2010	1º, 2º	1º
2010/2011	3º, 4º	2º
2011/2012	Implantado en su totalidad	3º
2012/2013	Implantado en su totalidad	4º
2013/2014	Implantado en su totalidad	5º

10.2. Procedimiento de adaptación, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo Plan de Estudios

Los estudios que se imparten actualmente son los de Licenciado en Matemáticas (Plan de estudios 1999). La adaptación será realizada por la Comisión de Reconocimiento Académico de la Facultad de Matemáticas, previa solicitud del estudiante, en base a los siguientes criterios:

- Al estudiante se le reconocerá el mayor número de créditos ECTS de los Estudios de Grado en Matemáticas que sea múltiplo de 6 e inferior o igual al número de créditos superados en asignaturas troncales y obligatorias de la titulación de Licenciado en Matemáticas hasta alcanzar, en su caso, todos los créditos ECTS de los estudios de Grado en Matemáticas, salvo los correspondientes al Trabajo de Fin de Grado, que no podrán ser reconocidos en ningún caso.
- Se comunicará al estudiante cuáles son las asignaturas básicas u obligatorias que debe cursar y cuáles son las asignaturas optativas de entre las que debe elegir para completar los créditos ECTS que le faltan para graduarse. Para determinar estas asignaturas, se respetará la "tabla de adaptación" (Tabla 10.1) entre ambas titulaciones que se especifica más abajo.
- Para los alumnos que deban adaptarse necesariamente al nuevo Grado, la Facultad de Matemáticas pondrá los medios necesarios para que dicha adaptación resulte lo más cómoda y adecuada posible.

Tabla 10.1 : **Tabla de correspondencia**

LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS	GRADO EN MATEMÁTICAS
Álgebra Lineal y Geometría Euclídea	Álgebra Lineal Geometría Afín y Euclídea
Topología	Topología de espacios métricos
Análisis Matemático I	Funciones de una variable real I Funciones de una variable real II Física
Informática	Introducción al software científico y a la programación Programación Orientada a Objetos
Álgebra Básica	Conjuntos y Números Grupos y Anillos
Geometría Proyectiva y Formas Cuadráticas	Ampliación de Álgebra Lineal y Geometría
Análisis Matemático II	Funciones de varias variables I Funciones de varias variables II Funciones de varias variables III
Métodos Numéricos	Cálculo numérico en una variable Análisis numérico matricial
Probabilidades y Estadística	Elementos de Probabilidad y Estadística Teoría de la Probabilidad
Ampliación de Topología	Topología de superficies
Geometría Diferencial	Geometría de curvas y superficies Geometría global de superficies
Ecuaciones Diferenciales	Ecuaciones diferenciales ordinarias
Métodos Estadísticos	Inferencia Estadística
Ecuaciones Algebraicas	Ecuaciones algebraicas
Introducción al Análisis Complejo	Funciones de variable compleja
Álgebra	Álgebra Conmutativa
Análisis Funcional	Análisis Funcional
Geometría y Topología	Geometría de Riemann
Cálculo Numérico	Métodos numéricos de las ecuaciones diferenciales
Análisis Complejo	Funciones de Variable Compleja

Ecuaciones en Derivadas Parciales	Ecuaciones en Derivadas Parciales y Series de Fourier
Grafos y Optimización Discreta	Grafos y optimización discreta
Optimización Lineal	Optimización lineal
Teoría de la Probabilidad	Ampliación de Probabilidad y Procesos Estocásticos
Ampliación de Ecuaciones Diferenciales Ampliación de Ecuaciones en Derivadas Parciales Ampliación de Modelos de Investigación Operativa Modelos de Investigación Operativa Modelos Lineales Métodos Matemáticos para la mecánica	Laboratorio de modelización
Álgebra Conmutativa	Álgebra Conmutativa
Álgebra Computacional	Códigos Correctores y Criptografía
Lógica matemática	Fundamentos de la Matemática
Representaciones de grupos	Álgebra no conmutativa
Análisis Multivariante	Estadística Multivariante
Geometría de Riemann	Geometría de Riemann
Geometría Diferencial Avanzada	Geometría y Relatividad
Probabilidad para las Finanzas	Matemática de los mercados Financieros
Análisis Numérico de Ecuaciones en Derivadas Parciales	Métodos Numéricos y Variacionales de las Ecuaciones en Derivadas Parciales
Optimización no Lineal	Optimización no Lineal
Ampliación de Ecuaciones Diferenciales	Teoría Cualitativa de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
Otras optativas	Un máximo de 6 créditos optativos por cada una

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

El Plan de Estudios que se extingue es el de “Licenciado en Matemáticas”, aprobado por la Universidad de Murcia el 11/06/1999, homologado por acuerdo de la Comisión Académica del Consejo de Universidades el 18/10/1999 y publicado por resolución del 15/03/2000 en el Boletín Oficial del Estado el 05/04/2000 (pág. 14.295, resolución 6530).