



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

ZIENTZIA
ETA TEKNOLOGIA
FAKULTATEA
FACULTAD
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA

GRADO EN MATEMÁTICAS

Facultad de Ciencia y Tecnología

Guía del estudiante (cuarto)

Curso Académico 2018/2019

Tabla de contenido

1.- Información del Grado en Matemáticas	2
Presentación.....	2
Competencias de la titulación	2
Estructura de los estudios de grado.....	2
Las asignaturas del cuarto curso en el contexto del grado.....	3
Tipos de actividades a realizar	4
Plan de acción tutorial	4
Biblioteca de la sección de Matemáticas	4
2.- Información específica del curso	4
Profesorado del grupo.....	4
Calendario y horario.....	5
Guías de asignaturas.....	5

1.- Información del Grado en Matemáticas

Presentación

Con las enseñanzas de Grado en Matemáticas se pretende conseguir una formación general en Matemáticas como disciplina científica, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional y con capacidad para aplicar las destrezas adquiridas en distintos ámbitos, ya sean científicos (en su doble vertiente docente e investigadora) como sus aplicaciones en los niveles superiores de la industria, la empresa y la administración.

Por tanto, el Título de Graduado o Graduada en Matemáticas se dirige a capacitar para la formulación matemática, análisis, resolución y, en su caso, tratamiento informático de problemas en diversos campos de las ciencias básicas, ciencias sociales y de la vida, ingeniería, finanzas, consultoría, etc.

Competencias de la titulación

La formación de graduados o graduadas en Matemáticas capacita para:

- Conocer la naturaleza, métodos y fines de los distintos campos de las Matemáticas junto con cierta perspectiva histórica de su desarrollo.
- Reconocer la presencia de las Matemáticas subyacente en la Naturaleza, en la Ciencia, en la Tecnología y en el Arte.
- Reconocer a las Matemáticas 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.
- Utilizar 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.
- Empezar posteriores estudios especializados, tanto en una disciplina matemática como en cualquiera de las ciencias que requieran buenos fundamentos matemáticos.

Estructura de los estudios de grado

El ECTS o crédito europeo mide el volumen o carga total del trabajo de aprendizaje del estudiante para alcanzar los objetivos previstos en el Plan de Estudios. Cada ECTS corresponde a una carga de trabajo del estudiante de 25 horas, de las cuales 10 son presenciales (sea mediante clase magistral, práctica de aula, práctica de ordenador o seminario) y el resto corresponde a trabajo personal a completar por el estudiante para realizar las tareas y actividades programadas en cada asignatura. El Grado en Matemáticas consta de 8 semestres de 30 ECTS cada uno. Por tanto, el estudiante debe completar los 240 ECTS de los cuatro cursos del grado para finalizar sus estudios.

El grado está organizado sobre asignaturas anuales o cuatrimestrales. La distribución temporal de las mismas se resume en la siguiente tabla:

	Primer cuatrimestre	Segundo cuatrimestre
1º (60 ECTS de materias básicas)	Álgebra Lineal y Geometría I (12 ECTS)	
	Cálculo Diferencial e Integral I (12 ECTS)	
	Física General (12 ECTS)	
	Matemáticas Básicas (6 ECTS)	Estadística Descriptiva (6 ECTS)
	Introducción a la Computación (6 ECTS)	Fund. de Programación (6 ECTS)
2º (60 ECTS de materias obligatorias)	Cálculo Diferencial e Integral II (15 ECTS)	
	Álgebra Lineal y Geometría II (6 ECTS)	Análisis Complejo (6 ECTS)
	Estructuras Algebraicas (6 ECTS)	Cálculo de Probabilidades (6 ECTS)
	Matemática Discreta (6 ECTS)	Curvas y Superficies (9 ECTS)
	Métodos Numéricos I (6 ECTS)	
3º (60 ECTS de materias obligatorias)	Ecuaciones diferenciales (12 ECTS)	
	Álgebra Conmutativa (6 ECTS)	Ecuaciones Algebraicas (6 ECTS)
	Inferencia Estadística (6 ECTS)	Geometría Global de Curvas y Superficies (6 ECTS)
	Medida e Integración (6 ECTS)	Métodos Numéricos II (6 ECTS)
	Topología (6 ECTS)	Modelización Matemática (6 ECTS)
4º	8 asignaturas optativas de 6 ECTS cada una y un Trabajo Fin de Grado (12 ECTS). Se contemplan dos menciones: "Matemática Pura" y "Matemática Aplicada, Estadística y Computación".	

Para conseguir una mención deben cursarse 5 asignaturas optativas de esa mención.

Más información sobre el Plan de Estudios en:

<https://www.ehu.es/es/web/ztf-fct/grado-matematicas>

Las asignaturas del cuarto curso en el contexto del grado

Al igual que en el segundo y tercer curso, todas las asignaturas, salvo Euskeraren Arauak eta Erabilerak y Komunikazioa euskeraz: Zientzia eta Teknologia, son específicas para el Grado en Matemáticas. Algunas de ellas constituyen una continuación natural de las desarrolladas en cursos anteriores y el resto permiten seguir profundizando en el estudio de las diferentes ramas de las Matemáticas: Análisis Matemático, Álgebra, Geometría y Topología, Estadística, Matemática Aplicada y Probabilidad. A diferencia de otros cursos, las asignaturas de cuarto de Grado son todas optativas.

Además de cursar las asignaturas optativas, en cuarto de Grado el estudiante debe realizar un Trabajo de Fin de Grado en el que trabajará autónomamente, bajo la supervisión y la guía de un profesor, en el estudio de algún problema teórico o práctico con relevante contenido matemático. Una vez elaborado el Trabajo Fin de Grado, el estudiante deberá defender el mismo ante un tribunal.

La oferta de asignaturas optativas para el curso académico 2018-2019 es la siguiente:

Primer cuatrimestre	Segundo cuatrimestre
Ampliación de Métodos Numéricos (MAEC)	Algebraic Geometry (MP)
Códigos y Criptografía (MP, MAEC)	Ampliación de Topología (MP)
Ecuaciones en Derivadas Parciales (MP, MAEC)	Diseño de Algoritmos (MAEC)
Euskeraren Arauak eta Erabilerak	Komunikazioa euskeraz: Zientzia eta Teknologia
Functional Analysis (MP)	Numerical Solutions for Differential Equations (MAEC)
Grupos y Representaciones (MP)	Probabilidad y Procesos Estocásticos (MAEC)
Programación Matemática (MAEC)	Teoría de Números (MP)
	Variedades Diferenciables (MP)

(MAEC): Asignatura de la Mención Matemática Aplicada, Estadística y Computación

(MP): Asignatura de la Mención Matemática Pura

Tipos de actividades a realizar

El proceso de aprendizaje en el aula se desarrolla en diferentes modalidades docentes: clases magistrales, grupos de aula, prácticas de ordenador y seminarios, según el grado de participación activa del estudiante.

A lo largo del curso en todas las asignaturas están programadas diferentes actividades que el alumno debe realizar como parte de su aprendizaje. Estas actividades vienen recogidas de forma genérica en las fichas de cada asignatura y serán concretadas por los equipos docentes en el desarrollo de cada asignatura.

Plan de acción tutorial

La Facultad de Ciencia y Tecnología tiene un plan de tutorización (PAT) del alumnado desde el año 2001, cuando se creó la figura del profesor tutor. La función del tutor será la de guiar al estudiante durante su periplo universitario. El profesor tutor de un estudiante de cuarto de Grado es el que se le asignó cuando comenzó sus estudios de grado. Podrá recurrir a su profesor tutor según sus necesidades para que le oriente y asesore en el ámbito académico, personal y profesional. Se recomienda que el estudiante se reúna de forma periódica con su tutor.

Biblioteca de la sección de Matemáticas

La sección de Matemáticas dispone de una colección de libros de divulgación matemática y de problemas de lógica a disposición de cualquier interesado. Se puede encontrar la relación de libros disponibles y la forma de solicitar el préstamo de los mismos en la página web

<https://egelapi.ehu.eus/course/view.php?id=446>

2.- Información específica del curso

Profesorado del grupo

La información sobre el profesorado que imparte los diferentes grupos (teórico, seminario, ...) de las asignaturas de este grupo-curso se puede consultar en:

<https://www.ehu.eus/es/web/estudiosdegrado-graduakoikasketak/grado-matematicas-extincion-asignaturas-por-cursos>

Para ello, se selecciona el nombre de una asignatura y, a continuación, en el apartado Grupos se selecciona el grupo deseado.

Además, al seleccionar el nombre de un/a profesor/a se accede a información específica (datos de contacto, horario de tutorías, ...).

Coordinadora de Cuarto Curso	Larraitz Aranburu	e-mail: larraitz.aranburu@ehu.eus Teléfono: 94 601 2959 Despacho: E.S1.16	Departamento: Matemática Aplicada y Estadística e IO
Coordinadora de Grado y PAT	Ana M ^a Valle	e-mail: anamaria.valle@ehu.eus Teléfono:94 601 5467 Despacho: E.S1.22	Departamento: Matemática Aplicada y Estadística e IO

Calendario y horario

El calendario lectivo del Centro puede consultarse en la página web:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/calendario>

La versión oficial de los horarios, con la correspondiente información sobre las aulas donde se impartirá cada actividad, así como el calendario oficial de exámenes, se publicará y actualizará en la web de la Facultad:

<https://www.ehu.eus/es/web/ztf-fct/ordutegiak-azterketak-eta-tribunalak>

Guías de asignaturas

La guía de cada asignatura figura en el idioma de impartición de la misma. Para las asignaturas que se imparten en inglés, se recomienda un nivel B2 o superior en inglés para el adecuado aprovechamiento de la asignatura. Las guías aparecen ordenadas alfabéticamente por nombre de asignatura.

TEACHING GUIDE

2018/19

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GMATEM30 - Bachelor`s Degree in Mathematics**Year** Fourth year**SUBJECT**

26674 - Algebraic Geometry

ECTS Credits: 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT**

The course Algebraic Geometry consist in understanding geometric varieties given by polynomial equations and its relation with commutative algebra. The main goal is to get introduced to Affine and Projective Geometry over algebraic closed fields (e.g. the field of complex numbers), Zariski topology, irreducible varieties, Bezout theorem for intersection of curves in the projective plane and cubic curves and the abelian structure over irreducible cubic curves.

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English and to have pass the module Algebraic Structures (2nd year) + Commutative Algebra (3rd year) + Algebraic Equations (3rd year), which is devoted to developing the fundamentals of abstract algebra and its main applications.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**SPECIFIC COMPETENCES**

- To know basic facts in commutative algebra: Rings of fractions, Localizations, Noetherian ring and Artinian Rings
- To know the concepts of Zariski topology and irreducible varieties.
- To know how to pass from Affine varieties to coordinate rings: Hilbert nullstellensatz.
- To know basic results in algebraic geometry like Bezout theorem.

LEARNING RESULTS: Coordinate rings, Zariski topology, Irreducible varieties, Hilbert nullstellensatz, cubic curves, Bezout theorem.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

1. RINGS OF FRACTIONS: Definition and main properties. Localization of a ring in a prime ideal. Ideals in rings of fractions.
2. Ideales de los anillos de fracciones.
2. NOETHERIAN AND ARTINIAN RINGS: Definition properties and examples. The structure theorem of artinian rings.
3. HILBERT NULLSTELLENSATZ: Integral extensions of rings, Zariski theorem. Maximal ideals of a polynomial ring over an algebraic closed field. Hilbert nullstellensatz.
4. PLANE CURVES: Tangents. Multiple points. Intersection index of two curves ina point.
5. BEZOUT THEOREM. Bezout theorem and applications: Pascal and Pappus and the aditive group structure of a cubic irreducible curve.

METHODS

The theoretical contents will be presented in master classes following basic references in the bibliography. These lectures will be complemented with problem classes (classroom practice), in which students will apply the knowledge acquired in the theoretical lectures in order to solve problems. In the seminar sessions, exercises and representative examples will be considered. These will have been give to the students in advance, for them to have enough time to work out the solutions. Students must participate actively in the seminar sessions, and discussion of the solutions will be encouraged.

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	36	6	18						
Hours of study outside the classroom	54	9	27						

Legend:

M: Lecture S: Seminario GA: Pract.Class.Work GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo
GCL: Clinical Practice TA: Workshop TI: Ind. workshop GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 40%
- Oral defence 30%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 15%

- Exposition of work, readings, etc. 15%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

There will be a final writing exam and an oral exam. To pass the subject it will be enough to pass the oral exam and follow the activities in class. If the student decides to go to the final exam, the final mark will be the weighted average of the following activities, with the indicated weights:

- 40%, the final written exam.
 - 30%, the oral exam.
 - 30%, for other types of exercises, either individual or in groups, and written or with oral exposition.
- The interest and willingness of the student will also be taken into account.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

The final mark will be that which is obtained in the written exam corresponding to this call.

COMPULSORY MATERIALS

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

BIBLIOGRAFIA

M. ATIYAH, I.G. MACDONALD. Introducción al Álgebra Conmutativa, Ed. Reverté, 1973.

D. COX, J. LITTLE, D. O'SHEA. Using Algebraic Geometry, Springer, 1998.

W. FULTON. Curvas Algebraicas, Reverté, 1971.

F. KIRWAN. Complex Algebraic Curves, Cambridge Univ. Press, 1992.

E. KUNZ. Introduction to Commutative Algebra and Algebraic Geometry, Birkhäuser, 1985.

C. MUSILI. Algebraic Geometry for Beginners, Hindustan Book Agency, 2001.

M. REID. Undergraduate Algebraic Geometry, Cambridge University Press, 1988.

In-depth bibliography

Journals

Useful websites

REMARKS

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM30 - Grado en Matemáticas (plan antiguo)

Curso 4º curso

ASIGNATURA

26677 - Ampliación de métodos numéricos

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura se ofrece una presentación sistemática de algunos de los métodos y técnicas más importantes del Análisis Numérico en relación a la resolución de sistemas y el cálculo de valores y vectores propios de matrices. Será requisito imprescindible la realización de prácticas de ordenador con MATLAB.

Se profundiza en los conceptos de estabilidad y condicionamiento vistos en la asignatura de Métodos Numéricos I (2º curso) y su aplicación a los algoritmos básicos para la resolución de los problemas de Álgebra Lineal.

Esta asignatura y Resolución Numérica de Ecuaciones Diferenciales, ambas del 4º curso del Grado en Matemáticas, pertenecen al módulo Ampliación de Métodos Numéricos.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS

CM01 - Conocer los resultados y demostraciones más importantes de la asignatura.

CM02 - Conocer algunas de las técnicas avanzadas del cálculo numérico y su traducción en algoritmos o métodos constructivos de solución de problemas.

CM03 - Comprender los conceptos matemáticos necesarios para el cálculo numérico de valores propios.

CM04 - Aplicar los conocimientos sobre cálculo numérico de valores propios a la resolución de problemas tanto teóricos como prácticos.

CM05 - Utilizar una herramienta computacional en la que se manejen y apliquen algunos de los métodos estudiados, y que sirva como herramienta de apoyo a programas propios.

CM06 - Comunicar ideas y resultados relativos a las materias propias de este módulo de manera oral y escrita.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocer algunas de las técnicas avanzadas del cálculo numérico y su traducción en algoritmos o métodos constructivos de solución de problemas.

Comprender los conceptos matemáticos necesarios para el cálculo numérico de valores propios.

Aplicar los conocimientos derivados del estudio de los conceptos arriba indicados a la resolución de problemas tanto teóricos como prácticos.

Utilizar una herramienta computacional en la que se manejen y apliquen algunos de los métodos estudiados, y que sirva como herramienta de apoyo a programas propios.

Comunicar ideas y resultados relativos a las materias propias de este módulo de manera oral y escrita.

Conocer demostraciones rigurosas de algunos resultados importantes en las materias propias de este módulo.

Adquirir de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. VECTORES Y MATRICES: Vectores, matrices y submatrices. Matrices elementales. Núcleo e imagen de una matriz: rango y nulidad. La factorización LU: algoritmo.
2. NORMAS DE VECTORES Y MATRICES: Normas de vector. Equivalencia de normas. Normas de matriz inducidas.
3. VALORES SINGULARES: Ortogonalidad y matrices unitarias. Valores singulares. Teorema SVD. Pseudoinversa. Aproximaciones de rango menor.
4. PRECISION, CONDICIONAMIENTO Y ESTABILIDAD: Aritmética en punto flotante. Error relativo y dígitos significativos. Condicionamiento. Números de condición. El condicionamiento del problema de resolución de sistemas lineales. Algoritmos estables
5. FACTORIZACION QR Y PROBLEMA DE MINIMOS CUADRADOS: Proyectores ortogonales. Algoritmos de Gram-Schmidt. Reflexiones de Householder. Rotaciones de Givens. Algoritmos. Condicionamiento y estabilidad.
6. VALORES PROPIOS DE MATRICES: Valores y vectores propios. Forma triangular de Schur. Matrices defectuosas. Condicionamiento de valores y vectores propios.
7. ALGORITMOS PARA EL CALCULO DE VALORES PROPIOS. EL PROBLEMA NO SIMETRICO: Método de las potencias. Método de las potencias inversas. Cociente de Rayleigh. Iteración simultánea y algoritmo QR. Análisis de la convergencia. Reducción a forma Hessenberg. Implementación.
8. ALGORITMOS PARA EL CALCULO DE VALORES PROPIOS. EL PROBLEMA SIMETRICO: El algoritmo QR para matrices simétricas. El algoritmo divide y vencerás. Otros algoritmos: bisección y Jacobi. El cálculo de los valores singulares.
9. METODOS ITERATIVOS: Subespacios de Krylov: métodos de Arnoldi y Lanczos. Método del gradiente conjugado. Análisis de la convergencia. Precondicionamiento.

TEMARIO PRACTICO

1. Resolución con MATLAB de problemas computacionales relativos a los temas introductorios de la asignatura (resolución de sistemas, normas, valores singulares, rango, factorización QR y valores propios).
2. Diseño de algoritmos con MATLAB para la resolución de problemas de mínimos cuadrados.
3. Diseño de algoritmos para el cálculo de valores propios y valores singulares.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en las que se discutirán problemas de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas que habrán sido previamente propuestos a los estudiantes. En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura y se expondrán por parte de los estudiantes temas relacionados con el contenido de la asignatura y preparados con antelación en grupos reducidos. Además, se realizarán prácticas de ordenador orientadas a la consecución de las competencias de la asignatura.

Se propondrán a los estudiantes trabajos de naturaleza principalmente teórica para realizar de forma individual o con otro compañero sobre los contenidos de la asignatura. Para la realización de estos trabajos dispondrán del apoyo de las profesoras y serán evaluados periódicamente en entrevistas con ellas. Estos trabajos junto al examen final componen el grueso de la evaluación de la asignatura.

Parte importante del trabajo del alumno es de carácter personal. Las profesoras orientarán en todo momento ese trabajo y estimularán que se haga con regularidad y dedicación. Se animará igualmente a que utilicen las tutorías personales donde pueden aclarar cualquier duda o dificultad que se les presente en la asignatura.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	6	9		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	9	13,5		22,5				

Leyenda:

M: Macistral
GCL: P. Clínicas

S: Seminario
TA: Taller

GA: P. de Aula
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver orientaciones 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La realización de prácticas, trabajos individuales y en grupo y la exposición de trabajos puede llegar a contabilizar el 50 % de la nota final. Para ello se deberá asistir a las sesiones de evaluación individualizada con las profesoras programadas tras la realización de cada trabajo. Se puede renunciar a estas reuniones de evaluación y a la entrega periódica de los trabajos individuales o en grupo pero la realización y superación de las prácticas de ordenador es ineludible. La calificación de las prácticas de ordenador contabilizará un 15% de la nota final.

Bajo determinadas condiciones, para quienes realicen la evaluación continua, el examen final escrito puede ser sustituido por la realización de forma individual de ejercicios teórico-prácticos adicionales.

Quienes opten por la evaluación final deberán comunicarlo en un plazo de 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre y deberán realizar un examen escrito final que contabilizará el 85% de la nota final. Como se ha indicado más arriba, el 15% restante corresponde a la evaluación de las prácticas de ordenador que son obligatorias.

El o la estudiante puede renunciar a la convocatoria en aplicación de la normativa vigente: artículo 12 del ACUERDO de 15 de diciembre de 2016, del Consejo de Gobierno de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea, por el que se aprueba la Normativa reguladora de la Evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de Grado.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Para poder recibir una evaluación positiva en la convocatoria extraordinaria, el o la estudiante deberá acreditar haber obtenido una calificación superior a 5 en las prácticas obligatorias de MATLAB y realizar un examen final escrito. Las prácticas de ordenador contabilizarán un 15% de la nota final. Además, a quienes hubieran obtenido una calificación superior a 5 en los ejercicios obligatorios realizados a lo largo del curso de forma individual o en grupo, se les mantendrá la calificación obtenida, si así lo desean. En tal caso, el peso de dicha calificación contabilizará un 35% de la nota final.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes de la asignatura
Guía de MATLAB

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

LL. N. TREFETHEN, D. BAU: Numerical Linear Algebra. SIAM. Philadelphia, 1997.
J. W. DEMMEL: Applied Numerical Linear Algebra. SIAM. Philadelphia, 1997.
G. W. STEWART: Matrix Algorithms. Vol I y II. SIAM. Philadelphia, 2001.
D. S. WATKINS: The Matrix Eigenvalue Problem: GR and Krylov Subspace Methods. SIAM. Philadelphia, 2008.
R. A. HORN, C. R. JOHNSON: Matrix Analysis. Cambridge University Press, 1989.
C. B. MOLER: Numerical Computing with MATLAB. SIAM. Philadelphia, 2004.

Bibliografía de profundización

G. H. GOLUB, Ch. F. VAN LOAN: Matrix Computations. SIAM, Philadelphia, 1996.
G. W. STEWART, J. SUN: Matrix Perturbation Theory. Academic Press, 1990.
F. CHATELIN: Eigenvalues of Matrices. John Wiley and Sons. New York, 1995. SIAM, Philadelphia, 2013.

Revistas

SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications
Numerical Linear Algebra
Linear Algebra and its Applications

Direcciones de internet de interés

<http://www.ehu.es/izaballa>
<http://www.comlab.ox.ac.uk/nick.trefethen/home.html>
<http://www.cs.berkeley.edu/~demmel/>
<http://www.mathworks.com/moler/>
<http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-335j-introduction-to-numerical-methods-fall-2010/index.htm>

OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM30 - Grado en Matemáticas (plan antiguo)

Curso 4º curso

ASIGNATURA

26673 - Ampliación de Topología

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura tiene como objetivo el conocimiento del concepto de invariante topológico a través del estudio de la homotopía, el manejo de la noción general de convergencia para el reconocimiento de propiedades topológicas y el estudio de condiciones para la extensión de funciones continuas.

Tras finalizar el curso, el alumnado debería saber distinguir una gran variedad de espacios no homeomorfos, utilizando tanto técnicas de topología general como de topología algebraica.

Los conocimientos adquiridos, en combinación con otras asignaturas del área de Geometría y Topología como las Variedades diferenciables, constituyen una formación básica de estas materias: el alumnado podrá aplicar estas habilidades en múltiples direcciones interrelacionadas.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Comprender los conceptos de invariante topológico y de deformación topológica través del estudio de la homotopía
- Conocer la noción de grupo fundamental de un espacio topológico.
- Distinguir espacios topológicos utilizando la homotopía.
- Utilizar espacios recubridores para estudiar propiedades topológicas locales.
- Manejar la noción general de convergencia como herramienta que permita identificar, tratar de obtener resultados en espacios topológicos.
- Adquirir algunas técnicas de construcción de funciones con valores reales, a través de las llamadas escalas.
- Aplicar dichas técnicas a la extensión de funciones (funciones semi-continuas, espacios inyectivos) y al reconocimiento de propiedades topológicas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Manejar la noción general de convergencia como herramienta que permita identificar, tratar y obtener resultados en espacios topológicos.
- Adquirir algunas técnicas de construcción de funciones con valores reales a través de las llamadas escalas.
- Aplicar dichas técnicas a la extensión de funciones (funciones semicontinuas, espacios inyectivos) y al reconocimiento de propiedades topológicas.
- Distinguir espacios topológicos utilizando la homotopía.
- Utilizar espacios recubridores para estudiar propiedades topológicas locales.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. HOMOTOPÍA DE APLICACIONES Y GRUPO FUNDAMENTAL: Homotopía de aplicaciones. Homotopía de caminos. El grupo fundamental. El grupo fundamental de la circunferencia. Teorema de Seifert-Van Kampen. Ejemplos y aplicaciones.
2. INTRODUCCIÓN A LOS ESPACIOS RECUBRIDORES: Espacios recubridores. Propiedades de levantamiento. Aplicaciones en el cálculo del grupo fundamental de algunos espacios.
- 3 AXIOMAS DE SEPARACIÓN. EXTENSIÓN DE APLICACIONES CONTINUAS: Espacios normales. Construcción de funciones reales: escalas. Existencia y extensión de funciones continuas: Lema de Urysohn, Teorema de extensión de Tietze.
4. CONVERGENCIA EN ESPACIOS TOPOLÓGICOS: Redes y filtros. Convergencia. Relación entre filtros y redes. Caracterización de algunos conceptos topológicos. Convergencia en productos.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá al alumnado resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios, se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad al alumnado para trabajarlos y motivar la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello.

Se propondrán trabajos individuales sobre teoría y problemas, para cuya realización y exposición el alumnado dispondrá del apoyo del profesorado en seminarios periódicos.

Parte importante del trabajo del alumnado es de carácter personal. El profesorado orientará en todo momento ese trabajo y estimulará que se haga con regularidad y dedicación. Se animará igualmente a que utilicen las tutorías personales para aclarar cualquier duda o dificultad que se les presente en las asignaturas.

Se entregará al alumnado unas notas de clase, incluyendo el programa, la teoría con enunciados y demostraciones, relaciones de ejercicios a desarrollar en el aula y propuestos como trabajo personal, y la bibliografía recomendada. Todo este material estará disponible en la plataforma Egela.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	9	27						

Leyenda:

M: Maestría
GCL: P. Clínicas

S: Seminario
TA: Taller

GA: P. de Aula
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 60%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 30%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final (Peso: 60%, debe aprobarse esta parte para sumar el resto de las calificaciones)

Criterios:

- Precisión en los razonamientos y en las definiciones.
- Correcta utilización del lenguaje matemático.
- Método correcto de razonamiento, explicando de una manera clara y ordenada los argumentos y pasos intermedios.

Exposición de trabajos, lecturas, etc. (Peso: 10%)

Criterios:

- Respuestas correctas y buena utilización del lenguaje matemático.
- Claridad en los argumentos.
- En las exposiciones orales, orden y precisión.

Realización de prácticas (Peso: 30%)

Criterios:

- Respuestas correctas y buena utilización del lenguaje matemático.
- Claridad en los argumentos.
- En la entrega de problemas, orden y precisión.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

La calificación del alumnado que no haya superado previamente los apartados diferentes al examen escrito dependerá únicamente de dicho examen escrito.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes y relaciones de ejercicios y problemas propuestos (disponibles en la plataforma Egela)

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- R. ENGELKING, General Topology, Heldermann Verlag, 1989.
- A. HATCHER, Algebraic Topology, Cambridge University Press, 2001.
- J. KELLEY, Topología General, EUDEBA, 1975.
- W.S. MASSEY, Introducción a la topología algebraica, Reverté, 1982.
- J.R. MUNKRES, Topología, Prentice Hall, 2002.
- L.A. STEEN y J.A. SEEBACH, Counterexamples in Topology, Dover, 1995.
- O. YA. VIRO, O.A. IVANOV, N. YU. NETSVETAEV y V.M. KHARLAMOV, Elementary Topology: Problem Textbook, AMS, 2008.
- S. WILLARD, General Topology, Dover Publications Inc, 2004.

Bibliografía de profundización

- L.J. HERNÁNDEZ PARICIO y M.T. RIVAS RODRÍGUEZ, Grupo Fundamental, superficies, nudos y aplicaciones

recubridoras, <http://www.unirioja.es/cu/luhernan/hfolder/htp.pdf>

C. IVORRA CASTILLO, Topología Algebraica (con aplicaciones a la geometría diferencial), <http://www.uv.es/~ivorra/Libros/Topalg.pdf>

S.A. MORRIS, Topology without tears, <http://poincare.matf.bg.ac.rs/~filip/aidt/topbook.pdf>

Revistas

Direcciones de internet de interés

Página web de A. Hatcher: <http://www.math.cornell.edu/~hatcher/>

Blog de la asignatura Topología I de R. López Camino (U. de Granada): <http://topologia-i.blogspot.com.es/>

Apuntes de topología (y otras asignaturas) de M. Macho Stadler (UPV/EHU): <http://www.ehu.es/~mtwmastm/Docencia.html>

Blog de Topología de J.L. Rodríguez Blancas (U. de Almería): <http://topologia.wordpress.com/>

Historia de la Topología: http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/HistTopics/Topology_in_mathematics.html

OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM30 - Grado en Matemáticas (plan antiguo)

Curso 4º curso

ASIGNATURA

26678 - Códigos y Criptografía

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura se estudian dos importantes aplicaciones de las matemáticas a las tecnologías de la información: los códigos correctores de errores y la criptografía. Lo que se estudia en esta asignatura son las herramientas de las que se disponen para que la información pueda transmitirse de forma fiable y segura.

Para ello, se aplican conceptos del álgebra abstracta estudiados en cursos anteriores, como por ejemplo, Álgebra Lineal y Geometría I, Estructuras Algebraicas, Álgebra Conmutativa y Ecuaciones Algebraicas. Conforman módulo con Diseño de Algoritmos, que analiza la complejidad de éstos.

El estudiante adquirirá las técnicas básicas de este área que le capacitarán para su utilización en otros campos de las matemáticas y le permitirán, si lo desea, afrontar un estudio más profundo del álgebra a través de otras asignaturas optativas de cuarto curso.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CM01 - Entender la idea de la codificación y de que un código detecte y corrija errores.
- CM02 - Saber utilizar el método de corrección por síndromes.
- CM03 - Conocer algunos códigos importantes (códigos de Hamming, BCH,...) y sus propiedades.
- CM04 - Entender la idea de la Criptografía de clave pública.
- CM05 - Entender los sistemas RSA y Diffie-Hellman.
- CM06 - Comprender las firmas digitales y los certificados.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Saber codificar y decodificar mensajes usando códigos lineales utilizando el método adecuado.
- Saber calcular la distancia mínima de un código lineal.
- Saber calcular la matriz generadora y de control de un código lineal.
- Saber encriptar y desencriptar mensajes, usando sistemas criptográficos de clave privada y de clave pública estudiados.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. **CÓDIGOS LINEALES:** La idea de los códigos correctores de errores. Códigos lineales: matrices generadora y de control. Distancia de Hamming. Corrección por síndromes. Códigos perfectos. Códigos de Hamming.
2. **CÓDIGOS CÍCLICOS:** Definición y construcción de los códigos cíclicos, polinomio generador. Códigos BCH y su decodificación.
3. **TESTS DE PRIMALIDAD:** Tests de primalidad deterministas. El pequeño Teorema de Fermat. Números pseudoprimos y pseudoprimos fuertes.
4. **CRIPTOGRAFÍA DE CLAVE PRIVADA:** Sistemas criptográficos y sus tipos. Sistemas criptográficos de clave privada: sistemas afines, sistemas de sustitución-permutación y DES. El problema de la integridad de los datos y las funciones hash.
5. **CRIPTOGRAFÍA DE CLAVE PÚBLICA:** Exponenciación modular y extracción de raíces. El sistema RSA. El problema de los logaritmos discretos y los sistemas Diffie-Hellman y El Gamal. Firmas digitales. Certificados.

PRACTICAS

Por cada uno de los temas anteriores, se realizará una práctica de ordenador relacionada con los contenidos estudiados en el mismo.

METODOLOGÍA

Clases Magistrales: Usando la metodología de lección magistral, se usarán para desarrollar la parte teórica de la asignatura.

Prácticas de Aula: Se resolverán problemas propuestos relacionados con los contenidos teóricos de cada tema.

Seminario: En estas sesiones el estudiante tomará un papel más activo y deberá demostrar la destreza adquirida hasta ese momento en las competencias trabajadas. Dependiendo de la sesión, se realizarán diferentes actividades, como por ejemplo, realizar trabajos individuales, resolver problemas, ... La asistencia a estas sesiones es obligatoria.

Prácticas de Ordenador: Se realizarán sesiones bisemanales de dos horas. La asistencia a estas sesiones es obligatoria. En estas horas, se diseñarán e implementarán programas relacionados con la materia expuesta en las clases magistrales, usando el programa de cálculo simbólico Mathematica.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	6	9		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	9	13,5		22,5				

Leyenda:

M: Maistral
GCL: P. Clínicas

S: Seminario
TA: Taller

GA: P. de Aula
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver Apartado Orientaciones y Renuncia 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se evaluarán las competencias teórico-prácticas de la asignatura mediante la realización de las siguientes pruebas:

- 1.- Examen de teoría, cuestiones y problemas sobre los contenidos teóricos de la asignatura con un porcentaje en la calificación final del estudiante del 80% en la fecha fijada en el calendario oficial de exámenes.
- 2.- Examen de prácticas de ordenador a realizar en la semana 15 con un porcentaje en la calificación final del estudiante del 10%
- 3.- Examen parcial de la asignatura a realizar en las semanas 9 o 10 con un porcentaje en la calificación final del estudiante del 10%

Para aplicar los porcentajes anteriores es necesario haber obtenido un 4 sobre 10 en el examen final y haber realizado todas las prácticas de ordenador propuestas en las clases de prácticas de ordenador.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se realizará una única prueba final en la fecha fijada en el calendario oficial de exámenes en la que se evaluarán todas las competencias teórico-prácticas de la asignatura.

Esta prueba constará de dos partes, que deben ser superadas de forma independiente para poder aprobar la asignatura y que son las siguientes:

- 1.- Examen de teoría, cuestiones y problemas sobre los contenidos teóricos de la asignatura con un porcentaje en la calificación final del estudiante del 90%.
- 2.- Examen de Prácticas de ordenador con un porcentaje en la calificación final del 10%

Los estudiantes que superaron la parte de Prácticas de ordenador en la convocatoria ordinaria no es necesario que realicen el examen de prácticas de ordenador, si consideran suficiente la calificación obtenida en la parte de prácticas de ordenador en la convocatoria ordinaria.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes de clase y relaciones de problemas entregadas.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- AKRITAS, A.G. Elements of computer algebra with applications, John Wiley and Sons, New York, 1989.
BRESSOUD, D.M. Factorization and primality testing, Springer-Verlag, New York, Iberoamericana, Wilmington, 1989.
HILL, R. A first course in coding theory. Ed. Clarendon Press, 1986.
HOFFSTEIN, J, PIPHER, J, SILVERMAN, J.H. An introduction to mathematical cryptography, Springer Science+Business Media, LLC, 2008.
MUNUERA, J., TENA, J. Codificación de la Información. Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico, 1997.
ROMAN, S. Coding and Information Theory, Springer-Verlag, New York, 1992.
STINSON, R. S. Cryptography Theory and Practice, 2nd. ed., Chapman and Hall, Boca Raton, 2002.

Bibliografía de profundización

- KOBLITZ, N. A course in number theory and cryptography. Ed. Springer-Verlag.
MENEZES, A.J., VAN OORSCHOT, P.C., VANSTONE, S.A. Handbook of applied cryptography CRC Press.
SMART, N. Cryptography: an introduction. Ed. McGraw-Hill.
VAN LINT, J.H., VAN DER GEER, G. Introduction to coding theory and algebraic geometry. Ed. Birkhäuser.

VAN LINT, J.H. Introduction to coding theory. Ed. Springer-Verlag.

Revistas

Direcciones de internet de interés

GARCIA, M.A., MARTINEZ, L., RAMÍREZ, T. Introducción a la Teoría de Códigos.

<https://ocw.ehu.eus/course/view.php?id=446>

QUIROS, A. La Teoría de Códigos: una introducción a las Matemáticas de la transmisión de información

<http://www.grupoalquerque.es/ferias/2012/archivos/pdf/teoriacodigos.pdf> (Artículo de divulgación)

OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM30 - Grado en Matemáticas (plan antiguo)

Curso 4º curso

ASIGNATURA

26212 - Diseño de Algoritmos

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

El principal objetivo de la asignatura es presentar las técnicas fundamentales de diseño de algoritmos. Se estudiarán el objetivo y funcionalidad de cada técnica para la resolución de problemas, su esquema general, posibles implementaciones, estudio de costes computacionales y aplicaciones.

Se parte de los conocimientos básicos de computación y las competencias básicas en programación adquiridas hasta el momento en los estudios de grado, particularmente, aunque no solo, en las asignaturas de primer curso "Introducción a la Computación" y "Fundamentos de Programación". Sobre esta base se presentan las técnicas básicas de diseño de algoritmos sobre un lenguaje algorítmico. Se realizan análisis comparativos en función de especificaciones, costes, restricciones y se estudian también implementaciones eficaces de las técnicas presentadas. Se realizarán también análisis de costes reales y sobre computadora.

Las técnicas y competencias adquiridas en esta asignatura servirán al alumno en la resolución por computadora de cualquier problema algorítmico planteado en las demás asignaturas.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Seleccionar las técnicas de diseño de algoritmos más apropiadas para la resolución de cada problema.
- Estudiar el coste computacional de un algoritmo.
- Proponer alternativas válidas en función de especificaciones concretas del problema y/o de restricciones en las resoluciones.
- Proponer implementaciones eficaces.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El alumno deberá conocer las técnicas fundamentales de diseño de algoritmos y ser capaz de elegir las técnicas algorítmicas adecuadas para la resolución de problemas propuestos así como realizar análisis comparativos en función de especificaciones y objetivos. Igualmente deberá ser capaz de diseñar implementaciones eficientes así como estimar y analizar la complejidad computacional de las mismas. Deberá igualmente ser capaz de realizar análisis de costes reales sobre computadora. Finalmente deberá comunicar ideas y resultados relativos a la materia de manera oral y escrita.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. INTRODUCCIÓN: eficiencia de los algoritmos, complejidad espacial y temporal, análisis de algoritmos recursivos, repaso de técnicas básicas.
 2. ALGORITMOS DE EXPLORACIÓN: esquema general, búsqueda en profundidad con retroceso, ramificación y poda.
 3. BÚSQUEDA INFORMADA: heurísticos y funciones de evaluación, búsqueda óptima, algoritmo A*.
 4. ALGORITMOS VORACES: esquema general, algoritmo de Prim, algoritmo de Kruskal, algoritmo de Dijkstra, aplicaciones a problemas tecnológicos.
 5. PROGRAMACIÓN DINÁMICA: esquema general recursivo e iterativo, el principio de optimalidad, caminos mínimos, aplicaciones a problemas tecnológicos.
- PRÁCTICAS DE ORDENADOR**
- P0.- Selección y verificación del entorno de programación
- P1.- Análisis de algoritmos iterativos y recursivos.
- P2.- Búsqueda en profundidad y búsqueda en anchura
- P3.- Algoritmos de juegos.
- P4.- Problemas de optimización: algoritmo A*, algoritmos voraces y programación dinámica.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá a los alumnos resolver cuestiones y ejercicios en los que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios los alumnos realizarán exposiciones de cuestiones y ejemplos relacionados con el contenido de la asignatura. Además, se realizarán prácticas de ordenador orientadas a la consecución de las competencias de la asignatura.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	5	10		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	7,5	15		22,5				

Legenda:

M: Maistral
GCL: P. Clínicas

S: Seminario
TA: Taller

GA: P. de Aula
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver orientaciones 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación continua:

Exposiciones en seminarios: 15%

Resolución algorítmica de problemas: ejercicios individuales entregables y con evaluación escrita (15%) y examen final (45%).

Trabajo práctico individual (prácticas): informes entregables y prueba adicional de verificación sobre ordenador 25%

Se exige un mínimo de 4 sobre 10 en cada uno de los elementos de evaluación.

Evaluación Final en Convocatoria Ordinaria:

Resolución algorítmica de problemas (examen): 75%

Trabajo práctico individual (prácticas): informes entregables y prueba adicional de verificación sobre ordenador 25%

Se exige un mínimo de 5 sobre 10 en cada uno de los elementos de evaluación.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Evaluación Final en Convocatoria extraordinaria:

Resolución algorítmica de problemas (examen): 75%

Trabajo práctico individual (prácticas): informes entregables y prueba adicional de verificación sobre ordenador 25%

Se exige un mínimo de 5 sobre 10 en cada uno de los elementos de evaluación.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Lenguaje de programación Phyton.

Transparencias de clase y algún libro de la bibliografía básica.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- * Gilles Brassard, Paul Bratley. Fundamentos de algoritmia. Prentice-Hall, 1997.
- * Ian Parberry. Problems on Algorithms (Second Edition). Prentice Hall, 2002.
- * Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein. Introduction to Algorithms (Third Edition). The MIT Press, 2009.
- * Ellis Horowitz, Sartaj Sahni, and Sanguthevar Rajasekaran. Computer algorithms (second Edition). Universities Press, 2007.
- * Francesc J. Ferri, Jesús v. Albert, Gregorio Martín, Introducció a l'anàlisi i disseny d'algorismes, Universitat de Valencia, 1998
- * Robert Sedgewick an Kevin Wayne: Algorithms (Fourth Edition).
- * Steven S. Skiena. The Algorithm Design Manual (Second Edition). Springer, 2008.

Bibliografía de profundización

- * Jason Brownlee: Clever Algorithms: Nature-Inspired Programming Recipes. lulu.com, 2012
- * Weixiong Zhang: State-Space Search. Algorithms, Complexity, Extensions and Applications. Springer 1999,
- * Bo Xing and Wen-Jing Gao. Innovative Computational Intelligence: A Rough Guide to 134 Clever Algorithms. Springer 2014.

Revistas

Direcciones de Internet de interés:

Wikipedia (versión en inglés) [en.wikipedia.org]

* Python Programming Language - Official Website: <http://python.org/>

* The Python Tutorial: <http://docs.python.org/py3k/tutorial/>

* Clever Algorithms: <http://www.cleveralgorithms.com/nature-inspired/index.html>

Direcciones de internet de interés

* Wikipedia (versión en inglés) [en.wikipedia.org]

* Clever Algorithms: <http://www.cleveralgorithms.com/nature-inspired/index.html>

* Lenguaje algorítmico en Latex

- Algorithm2e: <http://www.ctan.org/pkg/algorithm2e>

- Uso Algorithm2e en español: <http://tex.stackexchange.com/questions/146050/how-to-write-pseudo-code-in-other-languages-spanish>

* Python Programming Language

- Official Website: <http://python.org/>

- The Python Tutorial: <https://docs.python.org/3/tutorial/>

- Python 3 documentation: <https://docs.python.org/3/>

- Problem Solving with Algorithms and Data Structures Using Python - Official Website:

<http://interactivepython.org/runestone/static/pythonds/index.html>

OBSERVACIONES

Aclaraciones: el alumnado tendrá derecho a ser evaluado mediante el sistema de evaluación final, independientemente de que haya participado o no en el sistema de evaluación continua. Para ello, el alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrán de un plazo de 9 semanas para las asignaturas cuatrimestrales y de 18 semanas para las anuales, a contar desde el comienzo del cuatrimestre.

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM30 - Grado en Matemáticas (plan antiguo)

Curso 4º curso

ASIGNATURA

26691 - Ecuaciones en Derivadas Parciales

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En este curso se estudiarán las ecuaciones en derivadas parciales fundamentales de la física matemática: algunas ecuaciones de primer orden, la ecuación de ondas, la ecuación del calor y la ecuación del potencial. En esta asignatura se desarrollan los conceptos básicos y técnicas específicas de resolución de ecuaciones en derivadas parciales, así como sus aplicaciones geométricas y físicas más importantes. Con esta asignatura se pretende que el estudiante adquiera una formación complementaria a los conocimientos adquiridos en la asignatura de Ecuaciones Diferenciales. Además de Ecuaciones Diferenciales, se recomienda haber cursado Cálculo Diferencial e Integral I y II y Medida e Integración.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS

Conocer demostraciones rigurosas de resultados sobre ecuaciones diferenciales e idear nuevas demostraciones de resultados propuestos.

Utilizar métodos analíticos, gráficos y computacionales para la resolución de ecuaciones diferenciales concretas.

Relacionar distintos problemas de la Geometría, la Física y el mundo real con las ecuaciones diferenciales.

Resolver ecuaciones diferenciales y transmitir los métodos de resolución de manera escrita y oral con el lenguaje matemático adecuado.

Conocer las distintas nociones de solución de una ecuación en derivadas parciales y aplicar posibles métodos de cálculo de soluciones.

Traducir problemas reales en términos de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales.

Entender el comportamiento de las ecuaciones diferenciales en entornos de puntos regulares o singulares y la noción de estabilidad en los puntos de equilibrio.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Aplicar los métodos principales en la resolución de las ecuaciones en derivadas parciales.

Resolver ecuaciones en derivadas parciales lineales.

Interpretar algunos problemas reales en términos de ecuaciones diferenciales.

Saber obtener información cualitativa sobre las soluciones de ecuaciones en derivadas parciales.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. INTRODUCCIÓN. ¿Qué son las EDP? Terminología. Ejemplos de ecuaciones de la Física-Matemática: calor, ondas, potencial, Schrödinger, Cauchy-Riemann, Navier-Stokes. Problema de Cauchy. Condiciones iniciales y condiciones de contorno. Resolución de ecuaciones de primer orden: método de las características. Clasificación de las ecuaciones de segundo orden. Teorema de Cauchy-Kowalevsky. Problemas bien planteados.
2. REPASO DE CONCEPTOS Cambio de variable. Repaso de divergencia, gradiente y del Teorema de la divergencia y fórmula de Green. Algunos teoremas de convergencia de funciones. Distribuciones y convolución. Criterio de Weierstrass. Series de Fourier: coeficientes de Fourier, núcleo de Dirichlet, resultados de convergencia, desigualdad de Bessel, convergencia uniforme.
3. ONDAS EN UNA DIMENSIÓN. Deducción de la ecuación. La cuerda vibrante infinita: solución de D'Alembert. Soluciones fundamentales. Dominios de dependencia y de influencia. Ecuación no homogénea. Soluciones generalizadas o débiles. Ondas en una semirecta. Ondas en una cuerda finita. Conservación de la energía.
4. LA ECUACION DEL CALOR EN LA RECTA. Deducción de la ecuación. Soluciones auto semejantes. Soluciones fundamentales. Funciones de Green. La solución al problema de valores iniciales. Algunas propiedades de la solución. La unicidad. Ecuación no homogénea: método de Duhamel. La ecuación del calor en un cilindro.
5. SEPARACIÓN DE VARIABLES. Solución de la ecuación del calor sobre una barra finita por separación de variables. Convergencia al dato inicial. Otras condiciones de contorno. El problema de Sturm-Liouville. Solución de la ecuación del calor no homogénea sobre una barra finita por separación de variables. Separación de variables para la ecuación de ondas. Separación de variables sobre otros dominios.
6. LA ECUACION DEL POTENCIAL EN EL PLANO. El problema de Dirichlet en un círculo, anillo, en el exterior de una bola y en un semiplano. Núcleos de Poisson. Continuidad hasta el borde. Algunas propiedades de las funciones armónicas. El principio del máximo. El problema de Dirichlet en un rectángulo. El problema de Neumann.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá a los alumnos resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	9	27						

Leyenda: M: Maestral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- ver ORIENTACIONES 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final escrito y entrega de trabajos.

Examen escrito: 85% de la nota.

Evaluación de trabajos: 15% de la nota.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se aplicarán los mismos criterios de evaluación que en la ordinaria. El día del examen de la convocatoria extraordinaria entregarán trabajos asignados aquellos alumnos que no hayan entregado con anterioridad los trabajos asignados durante el curso o que no hayan aprobado esta parte de la asignatura.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

eGela plataforma.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- S. J. FARLOW, Partial Differential Equations for Scientists & Engineers, Ed. John Wiley & Sons, 1982.
- F. JOHN, Partial Differential Equations, Ed. Springer-Verlag, New York, 1981.
- J. D. LOGAN, Applied Partial Differential Equations, Ed. Springer-Verlag, 1998.
- I. PERAL, Ecuaciones en Derivadas Parciales, Ed. Addison-Wesley/UAM, 1995.
- H. F. WEINBERGER, Curso de Ecuaciones en Derivadas Parciales, Ed. Reverté, 1979.
- W. STRAUSS, Partial Differential Equations: An Introduction, 2nd Edition, Wiley, 2008.

Bibliografía de profundización

- J. OCKENDON, S. HOWISON, A. LACEY, A. MOVCHAN, Applied Partial Differential Equations, Oxford Texts in Applied and Engineering Mathematics, 2003.
- L. C. EVANS, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, American Mathematical Society, 1998.
- R. SEELEY, Introducción a las Series e Integrales de Fourier, Ed. Reverté, 1970.
- E. A. GONZÁLEZ-VELASCO, Fourier Analysis and Boundary Value Problems, Ed. Academic Press, 1995.

Revistas

o

Direcciones de internet de interés

<http://www.ehu.es/luis.escauriaza/>

OBSERVACIONES

TEACHING GUIDE

2018/19

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GMATEM30 - Bachelor`s Degree in Mathematics**Year** Fourth year**SUBJECT**

26679 - Functional Analysis

ECTS Credits: 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT****OBJECTIVES**

The objectives of the course are the study of the main properties of bounded operators between Banach and Hilbert spaces, of the basic results associated to the different types of convergences in normed spaces and for the spectral theorem and its applications.

COURSE DESCRIPTION

The Functional Analysis is an important branch of Mathematics developed with the purpose to cover theoretical needs of Partial Differential Equations and Mathematical Analysis. The Functional Analysis is related to problems arising on Partial Differential Equations, Measure Theory and other branches of Mathematics.

We do not encourage to register in the course to students with less than a B2 english level. To take the course we recommend to have first taken the courses: Calculus I (1º), Calculus II (2º), Complex Analysis (2º), Linear Algebra and Geometry I (1º), Linear Algebra and Geometry II (2º), Differential Equations (3º), Measure and Integration (3º) and Partial Differential Equations (4º).

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**COMPETENCIES**

CM04- To understand the concepts of Banach and Hilbert spaces and to learn to classify the standard examples. In particular, spaces of sequences and functions.

CM05- To learn to use properly the specific techniques for bounded operators over normed and Hilbert spaces.

CM06- To understand how to use the main properties of compact operators.

CM07- To learn to explain the fundamental results in the theory with accuracy and rigour.

CM08- To apply the spectral analysis of compact self-adjoint operators to the resolution of integral equations.

LEARNING OUTCOMES

To learn to recognize the fundamental properties of normed spaces and of the transformations between them. To be acquainted with the statement of the Hahn-Banach theorem and its corollaries. To understand the notions of dot product and Hilbert space. To apply the spectral theorem to the resolution of integral equations and Sturm-Liouville problems.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT

1.BANACH AND HILBERT SPACES: Banach spaces, finite dimensional normed spaces, examples of Banach spaces, Hilbert spaces, best approximation, projection theorem, dual of a Hilbert space, Riesz-Fréchet theorem, variational problems, the Dirichlet principle, bases in Hilbert spaces, orthogonality.

2.HAHN-BANACH THEOREM AND ITS CONSEQUENCES: Hahn-Banach theorem, the extension property. Topological dual of classical spaces. Weak topology and reflexive spaces.

3.SPECTRAL THEOREM: Spectral theorem for self-adjoint compact operators: examples of bounded operators on Hilbert spaces, inversion of operators, spectrum, adjoint of operators on a Hilbert space, compact operators, some applications of the spectral theorem.

4.BAIRE THEOREM AND ITS COROLLARIES: open mapping theorem, uniform boundedness theorem and closed graph theorem.

METHODS

The standard one: lectures, problem sessions and personal homework carried out by the students with the help of the lecturer.

The theoretical contents will be presented in master classes following basic references in the bibliography. These lectures will be complemented with problem classes (classroom practice), in which students will apply the knowledge acquired in the theoretical lectures in order to solve problems. In the seminar sessions, exercises and representative examples will be considered. These will have been give to the students in advance, for them to have enough time to work out the solutions. Students must participate actively in the seminar sessions, and discussion of the solutions will be encouraged.

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	36	6	18						
Hours of study outside the classroom	54	9	27						

Legend: M: Lecture S: Seminario GA: Pract.Class.Work GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo
GCL: Clinical Practice TA: Workshop TI: Ind. workshop GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- Extended written exam 85%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 15%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

ORDINARY CALL

Final written examination with questions related to the theory and problems worked out during the lectures. Students will turn in on the day of the final examination the written solutions to some of the problems assigned during the course. See the web page <http://www.ehu.es/luis.escauriaza/> under the path Apuntes-Problemas-Functional Analysis (4th year Grado in Mathematics-General guidelines).

Written examination: not less than 85% of the final grade.

Homework evaluation: not more than 15% of the final score.

The final grade will be No presentado when the written examination is not turned in.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

EXTRAORDINARY CALL

Final written examination with questions related to the theory and problems worked out during the lectures. Students will turn in on the day of the final examination the written solutions to some of the problems assigned during the course. See the web page <http://www.ehu.es/luis.escauriaza/> under the path Apuntes-Problemas-Functional Analysis (4th year Grado in Mathematics-General guidelines).

Written examination: not less than 85% of the final grade.

Homework evaluation: not more than 15% of the final score.

The final grade will be No presentado when the written examination is not turned in.

COMPULSORY MATERIALS

In the lectures and problem sessions we shall mainly use the books:

- K. Saxe. Beginning Functional Analysis. Springer
- W. Rudin. Real and Complex Analysis. MacGraw-Hill Company.
- H. Brezis. Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations. Springer.
- W. Rudin. Functional Analysis. McGraw-Hill Book Company.

and the hand written lecture notes in the web page

http://www.ehu.eus/luis.escauriaza/apuntes_problemas_y_examene/lecture-notes-functional.pdf

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

The book K. Saxe. Beginning Functional Analysis. Springer together with the hand written lecture notes in the web page

http://www.ehu.eus/luis.escauriaza/apuntes_problemas_y_examene/lecture-notes-functional.pdf

In-depth bibliography

Yosida, K.: Functional Analysis, Springer-Verlag, 6th edition, 1980

Schechter, M.: Principles of Functional Analysis, AMS, 2nd edition, 2001

Hutson, V., Pym, J.S., Cloud M.J.: Applications of Functional Analysis and Operator Theory, 2nd edition, Elsevier Science, 2005, ISBN 0-444-51790-1

Dunford, N. and Schwartz, J.T. : Linear Operators, General Theory, and other 3 volumes, includes visualization charts

Sobolev, S.L.: Applications of Functional Analysis in Mathematical Physics, AMS, 1963

Lebedev, L.P. and Vorovich, I.I.: Functional Anlysis in Mechanics, Springer-Verlag, 2002

Journals

Useful websites

<http://www.ehu.eus/luis.escauriaza/>

REMARKS

It is strongly recommended to attend the lectures and problem sessions. The problems solved in the problem sessions complement and contain important parts of the theory explained in the lectures. To pretend to pass the course without working personally the assigned problems amounts to wasting your time.

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM30 - Grado en Matemáticas (plan antiguo)

Curso 4º curso

ASIGNATURA

26675 - Grupos y Representaciones

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Se completan los conocimientos sobre teoría de grupos estudiados en segundo curso (Estructuras Algebraicas) y se desarrolla una introducción a la teoría de la representación y la teoría de caracteres complejos, teniendo como objetivo final la demostración del teorema $p^a q^b$ de Burnside.

Esta asignatura profundiza en el campo del álgebra de la teoría de grupos, cuyos fundamentos han quedado establecidos en el módulo Estructuras algebraicas (2º)+Álgebra conmutativa(3º)+Ecuaciones Algebraicas (3º). También está estrechamente relacionadas con el módulo Álgebra lineal y geometría. Hay importantes aplicaciones en Teoría de Códigos, tema que se trata en la asignatura Códigos y criptografía

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS

- Conocer los conceptos y aplicaciones relacionados con las acciones de un grupo sobre un conjunto.
- Conocer los Teoremas de Sylow y sus aplicaciones (clasificación de grupos de orden bajo y criterios de no simplicidad).
- Saber definir y reconocer algunas representaciones de grupos sencillas.
- Saber calcular la tabla de caracteres de algunos grupos sencillos.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocer los conceptos y resultados básicos de la Teoría de Grupos y de la Representación, así como de algunas aplicaciones clásicas de esta última a la primera.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. ACCIÓN DE UN GRUPO SOBRE UN CONJUNTO: Acciones y representaciones por permutaciones. Órbitas y estabilizadores. Clases de conjugación y centralizadores. Acciones de grupos sobre grupos, producto semidirecto.
2. LOS TEOREMAS DE SYLOW: Subgrupos de Sylow. Los teoremas de Sylow. Aplicaciones: criterios de no simplicidad y clasificación de algunos grupos de orden bajo. Grupos resolubles.
3. REPRESENTACIONES DE GRUPOS: La idea de la representación. Representaciones de grupos. Representaciones irreducibles y lema de Schur. El Teorema de Maschke.
4. CARACTERES: Carácter de una representación. Propiedades. Relaciones de Schur y relaciones de ortogonalidad. El espacio de las funciones de clase. Núcleo y centro de un carácter.
5. EL TEOREMA $p^a q^b$ DE BURNSIDE: Enteros algebraicos. Divisibilidad de los grados de los caracteres irreducibles. El teorema $p^a q^b$ de Burnside.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá a los alumnos resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios se desarrollaran cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello.

Los alumnos deben participar activamente en clase resolviendo los problemas planteados.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	9	27						

Leyenda:

M: Magistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
 GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 50%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 50%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Para la evaluación continua, la nota final se obtendrá realizando la media ponderada de las siguientes calificaciones:

O1. Prueba escrita (aprox. en la semana 7 del cuatrimestre) sobre la materia impartida hasta entonces: 50%

O2. Problemas o trabajos individuales a lo largo de todo el curso (con exposición en clase): 50%

La asistencia a clase en los seminarios es obligatorio, salvo causa justificada, que se deberá demostrar con el correspondiente documento. No obstante, quien no quiera participar en la evaluación continua podrá renunciar a ella oficialmente mediante un escrito dirigido a la profesora responsable que deberá entregar en un plazo máximo de 15 semanas desde el comienzo del cuatrimestre. La nota mínima que es necesario obtener en el examen escrito final para poder aprobar la asignatura es de 4,5 puntos sobre 10.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria (julio) la calificación de los alumnos dependerá únicamente de un examen escrito. El 100% de la nota corresponderá al examen escrito de la convocatoria extraordinaria. Por lo tanto, será necesario tener una nota mayor o igual que 5 en dicho examen para aprobar la asignatura.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

HUPPERT, B.: Endliche gruppen I. Springer-Verlag, Berlín, 1967.

HUPPERT, B. Character Theory of Finite Groups. Walter de Gruyter, Berlín, New York, 1998.

ISAACS, I.M. Character Theory of Finite Groups. Dover Publications, New York, 1994.

ISAACS, I.M. Finite Group Theory. American Mathematical Society, Providence (Rhode Island), 2008.

LEDERMANN, W.: Introduction to Group Characters. Cambridge University Press, 2nd ed., Cambridge, 1987.

NAVARRO, G.: Un curso de Algebra, Universidad de Valencia, 2002.

ROSE, J. A Course on Group Theory. Dover Publications, New York, 1994.

Bibliografía de profundización

ALPERIN, J.L.; Bell, R.B. Groups and Representations. Springer, Berlin-New York, 1995.

DORNHOFF, L. Group Representation Theory, Part A. Marcel Dekker, New York, 1971.

GROVE, L. C. Groups and characters. John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.

ROBINSON, D.J.S. A course in the Theory of Groups, 2nd ed. Springer, New York, 1996.

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

TEACHING GUIDE

2018/19

Centre 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GMATEM30 - Bachelor`s Degree in Mathematics**Year** Fourth year**SUBJECT**

26676 - Numerical Solutions for Differential Equations

ECTS Credits: 6**DESCRIPTION & CONTEXTUALISATION OF THE SUBJECT****DESCRIPTION**

The course will show the most important numerical methods and techniques of Numerical Analysis for the approximate numerical solution of differential equations, in a systematic way and with particular attention to partial differential equations. A priori properties of these algorithms such as accuracy, stability and convergence will be studied. Even if there is no prerequisite, this course is related with the other courses of Numerical Analysis and the ones of Differential Equations.

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English.

COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**COMPETENCES / AIM**

Know the most important results and demonstrations of the course.
 Know some of the advanced techniques of numerical calculus and translate them to algorithms.
 Understand the mathematical concepts needed to solve differential equations from a numerical point of view.

RESULTS OF LEARNING

Apply the knowledge of solving differential equations to the resolution of theoretical and practical problems.
 Use of computer programming in order to apply some of the studied methods.
 Communicate ideas and results in oral and written way.
 Achieve new knowledge and techniques in an independent learning.

THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**THEORETICAL CONTENTS**

1. MORE ABOUT NUMERICAL METHODS FOR O.D.E.
2. NUMERICAL SOLUTION FOR EVOLUTION P.D.E. USING F.F.T.
3. FINITE DIFFERENCE METHODS FOR PARABOLIC PROBLEMS.
4. FINITE DIFFERENCE METHODS FOR HYPERBOLIC PROBLEMS.
5. FINITE ELEMENT METHOD FOR ELLIPTIC PROBLEMS.
6. SPECTRAL METHODS FOR EVOLUTIONS PROBLEMS.

PRACTICAL CONTENTS

THERE WILL BE COMPUTER PROGRAMMING FOR EACH CHAPTER.

METHODS**METHODOLOGY**

The theoretical background will be presented in master classes (M), following the references given in the bibliography and the compulsory material of eGela. These master classes will be complemented with classes of problems (GA) where students have to solve questions for which have to apply the knowledge acquired in the theoretical classes. During the seminar classes (S) the students will give a short class presenting the review of some topic. Finally, it is essential to realize computer programming in some programming language. These programming classes (GO) are oriented in such a way that the students should be capable of writing simple programs to solve different problems using some of the presented methods.

A big part of student's work has to be done personally. Teacher will guide such work and will encourage the students to do it regularly, as well as animate them to ask for help if they need any.

TYPES OF TEACHING

Type of teaching	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Classroom hours	30	6	9		15				
Hours of study outside the classroom	45	9	13,5		22,5				

Legend:

M: Lecture S: Seminario GA: Pract.Class.Work GL: Pract.Lab work GO: Pract.computer wo
 GCL: Clinical Practice TA: Workshop TI: Ind. workshop GCA: Field workshop

ASSESSMENT SYSTEMS

- Continuous assessment system

- Final assessment system

TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES

- See ORIENTATION 100%

ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

ORIENTATION

The course evaluation will consider the regular attendance to class, the personal work done in the presentation and deliver of theoretical and practical homework, as well as the work done with computer programming (as individual or group work) and, of course, the exams. In order to pass the course it will be necessary to sum up 1.5 points in the two exams or to reach 6 points before the final exam.

Exams: 40%

Computer programming: 30%

Theoretical and practical homework: 30%

WITHDRAWAL OF CONTINUOUS ASSESSMENT SYSTEM

The student must give written notice of withdrawal of continuous assessment system in a period of 9 weeks.

DECLINING TO SIT

A student who does not fulfill the necessary conditions of summing up 1.5 points in the two exams or reaching 6 points before the final exam and does not take the final exam will obtain <<no presentado>>.

EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

ORIENTATION

For the extra final call, the same percentages will be used. The grade obtained in the computer programming (30%) and theoretical and practical homework (30%) will be kept, when advantageous to the student. Grades will never be kept from one year to another.

If it is necessary, the exam will consist of two parts: theoretical and practical ones.

DECLINING TO SIT

A student who does not take the final exam will obtain <<no presentado>>.

COMPULSORY MATERIALS

COMPULSORY MATERIAL

Theoretical material stored in the virtual class of eGela.

BIBLIOGRAPHY

Basic bibliography

- M.S. GOCKENBACH: P.D.E. Analytical and Numerical Methods, SIAM 2003.
- J.C. STRIKWERDA: Finite Diference Schemes and PDE, Wadsworth & Brooks 1989.
- L. LAPIDUS & G.F. PINDER: Numerical Solutions of PDE in science and engineering, John Wiley and Sons, 1999.
- E.H. TWIZELL: Computational Methods for P.D.E., John Wiley and Sons, 1988.
- B. FORNBERG: A Practical Guide to Pseudospectral Methods, Cambridge University Press 1998.
- A. TVEITO & R. WINTHER: Introduction to Partial Differential Equations - A Computational Approach, Springer, 1998.
- M.T. HEATH: Scientific computing: an introductory survey, Mc Graw Hill, 2002.
- V.G. GANZHA & E.V. VOROZHTSOV: Numerical solutions for Partial Differential Equations: Problem solving using Mathematica, CRC Press, 1996.
- Uri M. ASCHER: Numerical Methods for Evolutionary D. E., SIAM 2008.
- K.W. MORTON & D.F. MAYERS: Numerical Solution of PDE, Cambridge 2005.
- J.W. THOMAS: Numerical PDE. Finite Difference Methods, Springer, 1995.
- L.N. TREFETHEN: Spectral Methods in MATLAB, SIAM 2000.

In-depth bibliography

- J.D. LAMBERT, Numerical methods for O.D.E.: the initial value problems, Wiley, 1991.
- S.P. NORSETT, E. HAIRER & G. WANNER, Solving ordinary differential equations i: Nonstiff problems, Springer, 1987 (1993 second edition).
- E. HAIRER & G. WANNER, Solving ordinary differential equations ii: Stiff and Differential algebraic Problems, Springer, 1991.
- W. HUNSDORFER & J.C. VERWER: Numerical Solutions of Time-Dependent Advection-Diffusion-Reaction Equations, Springer 2007.
- C. JOHNSON: Numerical solution of P.D.E. by the F.E.M., Cambridge University Press 1987.

- W.E. SCHIESSER: The numerical method of line: integration of Partial Differential equations, Academic Press, 1991.
- W.E. SCHIESSER & G.W. GRIFFTHS: A compendium of partial differential equation models: method of lines analysis with Matlab, Cambridge University Press, 2009.
- J.S. HESTHAVEN, S. GOTTLIEB & D. GOTTLIEB: Spectral methods for time-dependent problems, Cambridge University Press, 2007.
- A.R. MITCHELL & D.F. GRIFFTHS: The Finite Difference Method in Partial Differential Equations, John Wiley and Sons, 1980.
- A. QUARTERONI & A. VALLI: Numerical Approximation of Partial Differential Equations, Springer-Verlag, 1994.
- L. DEMKOWICZ: Computing with hp-adaptive finite elements, v.1, One and two dimensional elliptic and Maxwell problems, Chapman and Hall/CRC, 2007.

Journals

JOURNALS

Mathematical Methods in the Applied Sciences
 International Journal for Numerical Methods in Engineering
 International Journal for Numerical Methods in Fluids
 International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering

Useful websites

Videos for Korteweg de Vries equation:
<https://www.youtube.com/watch?v=i7ORX97drdg>
<https://www.youtube.com/watch?v=VFM48pSLwGc>
 CIMNE: International Center for Numerical Methods in Engineering:
<http://www.cimne.upc.es/>
 NAG Library:
<http://www.nag.co.uk/>
 IMSL Library:
<http://www.roguewave.com/products-services/imsl-numerical-libraries>
 SIAM Journal of Numerical Analysis:
<http://epubs.siam.org/SINUM>

REMARKS

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

Ciclo Indiferente

Plan GMATEM30 - Grado en Matemáticas (plan antiguo)

Curso 4º curso

ASIGNATURA

26668 - Probabilidad y Procesos Estocásticos

Créditos ECTS : 6

DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura se presenta la Teoría de la probabilidad en el contexto de la Teoría de la medida y los principios de la Teoría de los procesos estocásticos. De esta forma, se completa la formación básica adquirida por el estudiante en la asignatura Cálculo de probabilidades en el Segundo curso del grado al realizar un desarrollo sólido y sistemático de los principios, resultados y aplicaciones de la Teoría de la probabilidad.

Esta asignatura junto con las asignaturas Programación matemática y Análisis multivariante forman el Módulo M14 del Grado en Matemáticas denominado Ampliación de Estadística e Investigación Operativa. El objetivo de este módulo es proporcionar conocimientos y técnicas de probabilidad, estadística e investigación operativa para que el estudiante adquiera una formación básica y horizontal de estas materias que le permita comprender y aplicar tales conocimientos y habilidades en múltiples direcciones. Estas tres asignaturas se pueden desarrollar de manera independiente.

Las siguientes asignaturas que se cursan en primero, segundo y tercer curso del Grado son requisitos deseables a la hora de cursar la presente asignatura: Cálculo de probabilidades, Medida e integración, Análisis complejo y Cálculo Diferencial e Integral I y II.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS

CM01.- Conocer en profundidad los conceptos y resultados de cálculo de probabilidades.

CM03.- Usar correctamente la terminología relacionada con los fenómenos aleatorios.

CM06.- Seleccionar correctamente la técnica de análisis adecuada, en función del objetivo que se persigue en el estudio de esas situaciones.

CM07.- Realizar correctamente los cálculos y/o visualizaciones gráficas que requieran tales situaciones, utilizando los recursos teóricos y/o computacionales apropiados.

CM08.- Interpretar con sentido crítico los resultados de los análisis realizados.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Saber plantear, resolver e interpretar problemas de cálculo de probabilidades y procesos estocásticos.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. ESPACIOS DE PROBABILIDAD: probabilidad y medida, espacios de probabilidad, probabilidad condicional, independencia de sucesos y de colecciones de sucesos.
2. VARIABLES ALEATORIAS: funciones medibles, distribución de probabilidad, independencia de variables aleatorias.
3. ESPERANZA: la esperanza como integral, propiedades, momentos, desigualdades principales.
4. FUNCIONES CARACTERÍSTICAS: concepto y propiedades principales, derivadas y momentos, fórmulas de inversión, identificación de funciones características.
5. CONVERGENCIA: modos de convergencia de variables aleatorias, relaciones mutuas, principales leyes fuertes y débiles de grandes números, convergencia de series aleatorias, el teorema central del límite y sus generalizaciones.
6. ESPERANZA CONDICIONAL: concepto y propiedades principales, martingalas, convergencia de martingalas.
7. PROCESOS ESTOCÁSTICOS: cadenas de Markov, otros procesos estocásticos, fundamentos de la teoría de procesos.

METODOLOGÍA

En las clases magistrales se exponen, desarrollan e ilustran los conceptos y resultados teóricos fundamentales.

En las clases de problemas se muestran los aspectos prácticos de la teoría expuesta en las clases magistrales. También se pueden utilizar para asignar tareas a realizar, mostrar las pautas para su realización y/o exponer algunos trabajos.

En los seminarios el estudiante tomará un papel más activo y deberá demostrar la destreza adquirida hasta ese momento en las competencias trabajadas. Dependiendo de la sesión, se realizarán diferentes actividades, como por ejemplo, se expondrán las tareas teóricas y/o prácticas que se le encargan, se realizarán trabajos individuales o en grupo, se resolverán problemas, ...

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	9	27						

Leyenda:

M: Maistral
GCL: P. Clínicas

S: Seminario
TA: Taller

GA: P. de Aula
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver orientaciones 100%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN CONTINUA:

La evaluación de la asignatura consistirá en exposiciones y entrega de trabajos de teoría y/o de resolución de problemas y en la realización de varias pruebas escritas. Concretamente:

Pruebas escritas parciales: 70%

Realización de prácticas y/o trabajos (ejercicios, resolución de problemas, diseño de proyectos), exposición de trabajos, lecturas, ...: 10%

Prueba escrita final: 20%

Las pruebas escritas parciales y la prueba escrita final son de carácter obligatorio.

La valoración del 10% de prácticas y/o trabajos que podrán ser individuales o en grupo será de entrega opcional, siempre teniendo en cuenta que, si se ha elegido la evaluación continua, la no entrega de las prácticas y/o trabajos implicará la pérdida automática de este porcentaje en la nota.

El/la estudiante que no quiera participar en la evaluación continua podrá renunciar a ella oficialmente mediante un escrito dirigido al profesorado responsable que deberá entregar en un plazo máximo de 15 semanas desde el comienzo del cuatrimestre.

ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN FINAL:

Se realizará un examen escrito en la fecha de la Convocatoria ordinaria cuya calificación será el 100% de la nota.

CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA:

A la hora de evaluar se tendrá en cuenta:

En las pruebas escritas: la precisión y rigor en las definiciones, propiedades y razonamientos, la corrección en los resultados y en los desarrollos, la correcta utilización del lenguaje matemático y el método de razonamiento correcto (explicaciones claras, ordenadas y razonadas de los pasos seguidos y argumentos utilizados)

En las exposiciones y entrega de trabajos: la precisión y rigor en las definiciones, propiedades y razonamientos, la corrección en los resultados y en los desarrollos, el uso adecuado del lenguaje matemático tanto de forma escrita como oral y las justificaciones claras, ordenadas y razonadas de los argumentos utilizados.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se realizará un examen escrito cuya calificación será el 100% de la nota.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Material y relaciones de problemas entregadas en clase y disponibles en eGela.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- G.R. GRIMMETT, D.R. STIRZAKER, Probability and Random processes, Oxford Science Publications, 1992
A.F. KARR, Probability, Springer Verlag, 1993.
S.I. RESNICK, A Probability Path, Birkhäuser, 1999.

Bibliografía de profundización

- P. BILLINGSLEY, Probability and Measure, Wiley, New York, 1986.
J. NEVEU, Martingales a temps discret, Dunod, 1972.
A. N. SHIRYAYEV, Probability, Springer-Verlag, New York, 1996.

Revistas

Direcciones de internet de interés

Aula virtual de apoyo a la docencia presencial: <https://egela1819.ehu.eus/>

Probability Web: <http://probweb.berkeley.edu/probweb.html>

Sobre la historia de la Probabilidad y de las Matemáticas: <http://www.economics.soton.ac.uk/staff/aldrich/Figures.htm>

<http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/>

OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM30 - Grado en Matemáticas (plan antiguo)**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26670 - Programación Matemática

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La Programación Matemática es una parte de la Investigación Operativa en la que se aplican herramientas matemáticas de optimización para escoger la mejor decisión que optimice un cierto objetivo, satisfaciendo una serie de limitaciones. Esta asignatura tiene como objetivo el desarrollo de las bases teóricas y algoritmos para resolver problemas de optimización lineales con variables continuas y enteras.

Se estudiarán los siguientes problemas, ya clásicos en la literatura, el problema de la ruta mínima, del agente viajero, del transporte, de asignación, de control inventarios, del flujo máximo y el de localización entre otros.

Debido a que este tipo de problemas bajo situaciones realistas tienen muchas variables y restricciones (son de gran tamaño) se hace necesario para resolverlos el conocimiento de técnicas de programación informática así como conocimiento del software específico de optimización disponible para su resolución. También en esta asignatura se estudiarán los principios del software necesario para su resolución automatizada.

Este tipo de problemas se presentan en campos tan diversos como logística, finanzas, energía o producción entre otros.

En esta asignatura se proporcionan conocimientos y técnicas de probabilidad, estadística e investigación operativa.

Constituye un módulo con las asignaturas Análisis Multivariante y Probabilidad y Procesos Estocásticos de cuarto de grado en matemáticas. Con este módulo se pretende que el estudiante adquiera una formación básica y horizontal de estas materias que le permitan comprender y aplicar tales conocimientos y habilidades en múltiples direcciones interrelacionadas.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

CM01 - Conocer en profundidad los conceptos y resultados de la programación matemática.

CM02 - Estar familiarizado con los principales algoritmos de programación lineal entera mixta.

CM03 - Usar correctamente la terminología relacionada con los fenómenos aleatorios, el análisis de datos y la optimización de funciones lineales.

CM04 - Conocer en profundidad los conceptos y resultados del cálculo de probabilidades, la estadística y la programación matemática.

CM05 - Estar familiarizado con recursos informáticos apropiados para el tratamiento de las situaciones mencionadas y manejar correctamente algunos de ellos.

CM06 - Seleccionar correctamente la técnica de análisis adecuada, en función del objetivo que se persigue en el estudio de esas situaciones.

CM07 - Realizar correctamente los cálculos y/o visualizaciones gráficas que requieran tales situaciones, utilizando los recursos teóricos y/o computacionales apropiados.

CM08 - Interpretar con sentido crítico los resultados de los análisis realizados.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocer los principales conceptos, resultados teóricos, técnicas y algoritmos de resolución de la programación matemática, así como su aplicación a casos representativos.

Saber modelizar problemas utilizando técnicas de optimización lineal, entera y binaria.

Saber elegir razonadamente la técnica concreta más apropiada.

Resolver casos prácticos utilizando los recursos computacionales apropiados, software de optimización.

Conocimiento y manejo de técnicas computacionales, funciones de COIN-OR (Computational Infrastructure for Operations Research) y el lenguaje de programación C++ para la resolución de problemas de optimización lineal entera mixta.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**CONTENIDO TEÓRICO****1. PROGRAMACIÓN LINEAL**

1.1 Fundamentos de la Programación lineal 1.1.1 Método geométrico. 1.1.2. Criterios de Dantzig. 1.1.3. Método de la Big M. 1.2 Métodos Simplex primales. 1.2.1 Método Simplex primal revisado. 1.2.2 Método simplex primal por Tablas. 1.2.3 Primera fase de los métodos simplex. 1.2.4 Método Simplex primal para variables acotadas. 1.3 Problemas de redes. 1.3.1 Resultados de teoría de grafos. 1.3.2 Método Simplex para redes.

2. DUALIDAD. ANÁLISIS DE LA SENSIBILIDAD Y POSTOPTIMALIDAD 2.1 Introducción y resultados de dualidad. 2.1.1 Teoremas fundamentales de dualidad. 2.1.2. Dualidad y relaciones con el simplex primal. 2.1.3. Multiplicadores del simplex. 2.1.4. Teoremas de la holgura complementaria. 2.1.5. Interpretación económica de la dualidad. 2.2. Métodos Simplex duales. 2.2.1 Método Simplex dual. 2.2.2. Método simplex dual para variables acotadas. 2.3 Sensibilidad y postoptimalidad.

3. PROGRAMACIÓN ENTERA 3.1 Introducción. 3.2 Algunos problemas representativos. 3.2.1 El problema de la mochila

0-1 (knapsack Problem, KP). 3.2.2 El problema del costo fijo. 3.2.3 Inventarios.
 3.3 Métodos de resolución. 3.3.1 Métodos de cortes de Gomory. 3.3.2 Métodos de bifurcación y acotación. 3.4 Programación entera 0-1.3.5 Problemas enteros más fuertes.

4. ALGORITMOS Y CASOS PARTICULARES 4.1 Problema de la ruta mínima. Algoritmo de Dijkstra. 4.2 Problema del transporte. 4.2.1 Algoritmos para solución inicial básica factible. 4.2.2. Algoritmo del transporte. 4.2.3 Problema del transbordo. 4.3 El problema de asignación. Algoritmo Húngaro. 4.4 Problema del flujo máximo. Algoritmo de Ford Fulkerson.

5. MODELIZACIONES E IMPLEMENTACIONES 5.1 El problema del viajero. (Travelling Salesman Problem, TSP). 5.1.1. Otra formulación. 5.2. El problema de las rutas de vehículos (Vehicule Routing Problem, VRP). 5.3 Problemas de localización. 5.3.1. Caso 1. 5.3.2 Caso 2. 5.6.3. Caso 3. 5.4 Secuenciación de tareas (Scheduling and Sequencing).

6.SOFTWARE DE OPTIMIZACIÓN 6.1 Introducción. 6.2 COIN-OR 1.8 (libre disposición) y C++. 6.3 CPLEX 12.6.1 (licencia académica). 6.4 LINDO y LINGO en Windows (libre con restricciones de tamaño). 6.4.1 LINDO. 6.4.2 LINGO

CONTENIDO PRÁCTICO

El alumnado realizará prácticas de ordenador relativas a los temas anteriormente expuestos.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá a los alumnos resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios se desarrollaran casos prácticos y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello. Además, se realizarán prácticas de ordenador orientadas a la consecución de las competencias de la asignatura.

Las prácticas de ordenador se realizarán en las aulas informáticas de la facultad de Ciencia y Tecnología.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	30	6	12		12				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	9	18		18				

Leyenda:

M: Maestral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
 GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación continua
- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 70%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 5%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 5%
- Prácticas de ordenador e informes 20%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Criterios de evaluación continua en la convocatoria ordinaria:

El examen escrito 70%

Prácticas de ordenador e informe 20%

Realización de prácticas (ejercicios, problemas), trabajos en equipo y seminarios 10%.

El hecho de no haber superado las actividades evaluables complementarias al examen escrito no exime al alumnado de demostrar la capacidad y conocimientos para realizar esas actividades, con lo que se propondrán unas pruebas que garanticen la evaluación de dichos conocimientos y computen para la nota final en la misma proporción que en la convocatoria ordinaria con evaluación continua. Las pruebas puede ser una exposición oral, una demostración ante un ordenador o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades complementarias.

Criterios de evaluación final en la convocatoria ordinaria:

El examen escrito 70%

El hecho de no haber realizado las actividades evaluables complementarias al examen escrito en la evaluación continua

no exime al alumnado de demostrar la capacidad y conocimientos para realizar esas actividades. Se propondrán unas pruebas que garanticen la evaluación de los conocimientos y computen para la nota final en la misma proporción que en la convocatoria ordinaria con evaluación continua. Las pruebas pueden ser una exposición oral, una demostración ante un ordenador o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades complementarias.

El alumnado para llevar a cabo la renuncia a la evaluación continua deberá presentar por escrito a la profesora su renuncia en 9 semanas a contar desde el comienzo del cuatrimestre.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Criterios de evaluación en la convocatoria extraordinaria:

El examen escrito 70%

Prácticas de ordenador e informe 20%

Realización de prácticas (ejercicios, problemas), trabajos en equipo y seminarios 10%.

El hecho de no haber superado las actividades evaluables complementarias al examen escrito no exime al alumnado de demostrar la capacidad y conocimientos para realizar esas actividades, con lo que se propondrán unas pruebas que garanticen la evaluación de dichos conocimientos y computen para la nota final en la misma proporción que en la convocatoria ordinaria con evaluación continua. Las pruebas pueden ser una exposición oral, una demostración ante un ordenador o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades complementarias.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Al comienzo de curso se publicará en eGela una guía para el estudiante con la programación docente del curso, especificando el calendario y aula asignada de las clases magistrales (M), Seminarios(S), prácticas de aula (GA) y prácticas de ordenador (GO). Horarios de tutorías, fechas de exámenes, fechas de entrega de las tareas programadas de las prácticas de ordenador y trabajos de seminarios.

Se pondrá a disposición de los alumnos en la plataforma virtual eGela, los apuntes de la asignatura y el manual con instrucciones para el manejo del compilador C++, el software de optimización COIN-OR y el optimizador CPLEX.

También se publicará la relación de ejercicios y problemas para resolver en las prácticas de aula, casos prácticos para resolver en las prácticas de ordenador y seminarios a realizar durante el curso.

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

FREDERICH S. HILLIER Y GERARD J. LIEBERMAN. Introducción a la investigación de operaciones. Editorial McGraw-Hill. Séptima Edición (2001). Novena edición 2010.

FREDERICH S. HILLIER Y MARK. S. HILLIER. Introduction to Management Science: A modeling and case studies approach with Spread sheets. Editorial McGraw-Hill (2011).

G. NEMHAUSER, L. WOLSEY. Integer and combinatorial optimization. Editorial Wiley (1999).

Bibliografía de profundización

GÉRARD CORNUÉJOLS. Revival of the Gomory cuts in the 1990s. Annals of Operations Research (2007),149,1,63-66.

Y. POCHET, L.A. WOLSEY. Production planning by mixed integer programming. Springer Series in Operations research and Financial Engineering (2006).

Revistas

Computers & Operations Research, <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03050548>

TOP, <http://www.springer.com/business+%26+management/operations+research/journal/11750>

Journal of Global Optimization, <http://link.springer.com/journal/10898>

European Journal of Operational Research, <http://www.journals.elsevier.com/european-journal-of-operational-research>

Operations Research Letters, <http://www.journals.elsevier.com/operations-research-letters>

Operations Research, <http://www.jstor.org/action/showPublication?journalCode=operrese>

Computational and management science,

<http://www.springer.com/business+%26+management/operations+research/journal/10287>

Direcciones de internet de interés

COIN-OR <http://www.coin-or.org>, código abierto

Visual Studio Community C++ 2017 , software libre <https://www.visualstudio.com/products/visual-studio-express-vs>

Tutorial de C++ <http://www.cplusplus.com/doc/tutorial/>

CPLEX <http://www-01.ibm.com/software/integration/optimization/cplex-optimizer/>, Licencia académica

Lingo <http://www.lindo.com/>, Versión de prueba (demo)

OBSERVACIONES

Centro 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM30 - Grado en Matemáticas (plan antiguo)**Curso** 4º curso**ASIGNATURA**

26671 - Teoría de Números

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

El curso se centra en una selección de tópicos de las teorías analítica y algebraica de números. De los cuatro grandes temas descritos más abajo en el apartado CONTENIDOS-TEÓRICO PRÁCTICOS, se seleccionará cada año uno de ellos, dependiendo de las circunstancias, y sobre él versará la asignatura. Por el momento, se tratará el tema 2, "Cuerpos de números y anillos de enteros".

Más concretamente, el objetivo de la asignatura será entender cómo puede extenderse el "Teorema fundamental de la aritmética" (que afirma que todo número natural mayor que 1 se escribe de modo único como producto de números primos) a anillos más generales que el anillo de los enteros ordinarios, que son subanillos de los números complejos. Estos anillos son los llamados anillos de enteros de los cuerpos de números, es decir, de las extensiones finitas del cuerpo de los números racionales.

Se empieza desde cero, estableciendo la propiedad de factorización única en los enteros ordinarios. A continuación se estudian las propiedades básicas de los anillos principales y factoriales. Se pasa entonces a estudiar los anillos de enteros de los cuerpos de números, los anillos de Dedekind y el teorema de factorización única de ideales en estos anillos. Finalmente, se hace un estudio más detallado de los cuerpos cuadráticos y se aplican las propiedades estudiadas al estudio de representaciones de enteros mediante formas cuadráticas, a la resolución de ecuaciones diofánticas y otros temas afines.

El ejemplo clásico que sirve como modelo a lo que se estudia en el curso es el teorema de Fermat sobre suma de cuadrados: un número primo impar es suma de dos cuadrados de números enteros si y sólo si deja resto 1 al ser dividido por 4. De las varias demostraciones que existen de este teorema, en el curso interesa destacar la que se deduce sencillamente del hecho de que el llamado anillo de los enteros de Gauss es un anillo factorial.

Como requisitos para seguir el curso, son deseables cierta familiaridad con el manejo de congruencias y con los conceptos básicos de la teoría de los anillos conmutativos (homomorfismos, anillos cociente, ideales, etc). Para hacerse una idea de los temas, métodos e ideas del contenido del curso y del nivel con el que tratarán en la clase, se recomienda hojear las primeras lecciones del libro de Stewart y Tall mencionado en la bibliografía.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CM01 - Aplicar los principales métodos para el estudio de las funciones aritméticas.
- CM02 - Relacionar distintos problemas de la teoría de números con las funciones aritméticas.
- CM03 - Conocer el problema de la factorización en los anillos de enteros de cuerpos de números.
- CM04 - Conocer las curvas elípticas, la operación entre sus puntos y algunas de sus propiedades y aplicaciones.
- CM05 - Saber cuáles son los problemas principales de la teoría aditiva de números y su relación con otros problemas.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Saber deducir las leyes de descomposición de primos en extensiones abelianas del cuerpo de los números racionales.
- Saber aplicar los métodos de la teoría algebraica de números en la resolución de ecuaciones diofánticas.
- Ser capaz de reconocer los problemas de teoría de números cuya solución depende de una curva elíptica.
- Saber calcular el rango y la torsión del grupo de puntos racionales de una curva elíptica en casos sencillos.
- Saber hallar estimaciones para diversas medidas de números algebraicos: medias y medidas de Mahler.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. FUNCIONES ARITMÉTICAS: Productos de Dirichlet y medias. Distribución de números primos: Teorema de Chebyshev. Teorema del número primo. Demostración elemental. Demostración analítica. Caracteres y Teorema de Dirichlet.
2. CUERPOS DE NÚMEROS Y ANILLOS DE ENTEROS: Extensiones enteras. Anillos de Dedekind. Factorización única de ideales. Leyes de descomposición de primos.
3. CURVAS ELÍPTICAS: La operación de grupo sobre un cubica. Puntos racionales. Puntos de torsión. Teorema de Mordell-Weil. Cálculo del rango.
4. TEORÍA ADITIVA DE NÚMEROS: Sumas de cuadrados. Particiones. Funciones de Jacobi. El problema de Waring.

METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas (prácticas de aula) en los que se propondrá a los alumnos resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello.

Se propondrán a los estudiantes trabajos individuales sobre teoría y problemas, para cuya realización y exposición dispondrán del apoyo del profesor en seminarios periódicos.

Parte importante del trabajo del alumno es de carácter personal. Los profesores orientarán en todo momento ese trabajo y estimularán que se haga con regularidad y dedicación. Se animará igualmente a que utilicen las tutorías personales donde pueden aclarar cualquier duda o dificultad que se les presente en las asignaturas.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	9	27						

Legenda:

M: Maestral
GCL: P. Clínicas

S: Seminario
TA: Taller

GA: P. de Aula
TI: Taller Ind.

GL: P. Laboratorio
GCA: P. de Campo

GO: P. Ordenador

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 80%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Un 10 % por la participación activa en los Seminarios y realización de tareas en la pizarra.

Un 10% por los resultados obtenidos en los trabajos entregados por escrito (lista de problemas resueltos, etc.) a lo largo del curso.

Y el 80% restante, por los resultados obtenidos en un examen final de problemas de la asignatura, en el que exigirá una nota mínima de 4 puntos sobre 10.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Se conservará, de la convocatoria ordinaria, un 10% por la participación activa en los Seminarios y realización de tareas en la pizarra y un 10% por los resultados obtenidos en los trabajos entregados por escrito (lista de problemas resueltos, etc.) a lo largo del curso.

Y el 80% restante, por los resultados obtenidos en un examen final de problemas de la asignatura.

La calificación del alumnado que no haya superado previamente los apartados de Seminarios y/o trabajos escritos, dependerá únicamente del examen escrito de la convocatoria extraordinaria.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

- P. SAMUEL, Théorie Algèbrique des Nombres, Hermann, Paris, 1967.
- I. STEWART, D. TALL, Algebraic Number Theory, Chapman&Hall, 1987.

Bibliografía de profundización

- S. LANG, Algebraic Number Theory, 1994.
- R. LONG, Algebraic Number Theory, Marcel Dekker, 1977.
- D.A. MARCUS, Number Fields, Springer, 1977.
- T. ONO, An Introduction to Algebraic Number Theory, Plenum, 1990.

Revistas

Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

ASIGNATURA

26672 - Variedades Diferenciables

Créditos ECTS : 6**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Esta asignatura sólo se imparte en castellano.

Se generaliza el cálculo diferencial e integral, conocido en los espacios euclídeos, a ciertos espacios topológicos denominados variedades diferenciables. Estos espacios localmente se pueden identificar con abiertos de un espacio euclídeo por medio de sistemas de coordenadas locales adecuados. Por tanto, la geometría diferencial local de variedades se reduce al análisis clásico, mientras que los conceptos y relaciones, que no dependen del sistema de coordenadas elegido, son los propios de la geometría diferencial.

Se introducirá el concepto de variedad diferenciable y el de aplicación diferenciable, y se aprenderá a trabajar con coordenadas. Se considerará el espacio tangente, los campos de vectores y las formas diferenciales sobre variedades. Se definirá la diferencial exterior de formas diferenciales y se estudiará el cálculo integral de formas en variedades diferenciables, probando una versión general del teorema de Stokes y mostrando algunas aplicaciones y casos particulares clásicos como el teorema de Green, y el teorema de Stokes del cálculo.

COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**COMPETENCIAS:**

1. Comprender los conceptos y herramientas propios de la geometría de variedades diferenciables.
2. Trasladar a las variedades diferenciables las destrezas adquiridas en el cálculo diferencial e integral de los espacios euclídeos.

RESULTADOS:

1. Determinación de variedades diferenciables y ejemplos significativos.
2. Conocer los conceptos principales sobre variedades: campos de vectores, formas diferenciales, diferenciación e integración.
3. Conocer los algoritmos en coordenadas para la determinación y manipulación local de vectores tangentes, campos de vectores, aplicaciones diferenciables y la diferencial de una aplicación.
4. Manejo en coordenadas de las formas diferenciales y la diferencial exterior.
5. Comprender la teoría de integración de formas de grado máximo sobre variedades, y el papel de los elementos de volumen para integrar funciones.

CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. **VARIETADES DIFERENCIABLES:** Concepto de variedad diferenciable. Ejemplos. Topología de una variedad. Aplicaciones diferenciables entre variedades. Difeomorfismos. Espacios tangente y cotangente. La diferencial de una aplicación diferenciable. Regla de la cadena. Clasificación de aplicaciones diferenciables según el rango de su diferencial.
2. **CAMPOS DE VECTORES SOBRE UNA VARIEDAD:** El fibrado tangente. Campos de vectores como derivaciones. Álgebra de Lie de los campos de vectores. Cálculos en coordenadas. Campos de vectores relacionados por una aplicación diferenciable. Curvas integrales de un campo de vectores. Flujo.
3. **FORMAS DIFERENCIALES:** Formas diferenciales sobre variedades. Producto exterior. El álgebra exterior de una variedad. La diferencial exterior de formas diferenciales. Formas cerradas y exactas. Nociones sobre los grupos de cohomología de De Rham. Números de Betti e invarianza por difeomorfismos. Derivada de Lie y producto interior.
4. **INTEGRACIÓN EN VARIETADES:** Formas de volumen y orientación. Integración en variedades. Dominios regulares. Teorema de Stokes. Aplicaciones.

METODOLOGÍA

Los aspectos más destacados se expondrán en las clases magistrales siguiendo las referencias básicas que figuran en la Bibliografía.

Como complemento a las clases magistrales habrá prácticas de aula (o clases de problemas) y seminarios.

En las prácticas de aula se propondrá a los alumnos resolver problemas en los que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.

En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que generalmente habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a éllo.

TIPOS DE DOCENCIA

Tipo de Docencia	M	S	GA	GL	GO	GCL	TA	TI	GCA
Horas de Docencia Presencial	36	6	18						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	54	9	27						

Leyenda: M: Maistral S: Seminario GA: P. de Aula GL: P. Laboratorio GO: P. Ordenador
GCL: P. Clínicas TA: Taller TI: Taller Ind. GCA: P. de Campo

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

- Sistema de evaluación final

HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 65%
- Trabajos individuales 20%
- Exposición de trabajos, lecturas... 15%

CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Pruebas objetivas (examen escrito):65%
Entrega de ejercicios y problemas propuestos: 15%
Trabajos individuales: 20%

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Pruebas objetivas (examen escrito): 100%.

MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

BIBLIOGRAFIA

Bibliografía básica

TEORÍA:

W. M. BOOTHBY, An introduction to differentiable manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press, 1975.

P.M. GADEA y J. MUÑOZ, Analysis and algebra on differentiable manifolds: a workbook for students and teachers, Kluwer Academic Publishers, 2001.

J.M. GAMBOA y J.M. RUIZ, Iniciación al estudio de las variedades diferenciables, 2ª Edición, Sanz y Torres, 2006.

J. M. LEE, Introduction to smooth manifolds, Springer Verlag, 2002.

F. WARNER, Foundations of differentiable manifolds and Lie groups, Springer Verlag, 1983.

PROBLEMAS:

F. BRICKELL y R. S. CLARK, Differentiable manifolds, an introduction, Van Nostrand, 1970.

Bibliografía de profundización

Revistas

Direcciones de internet de interés

<http://euclid.ucc.ie/mckay/differential-geometry/Hitchin-Manifolds-2012.pdf>

OBSERVACIONES

Para un correcto aprovechamiento de esta asignatura se recomienda haber superado las siguientes materias:

- Álgebra Lineal y Geometría
- Cálculo diferencial e integral
- Curvas y Superficies
- Ecuaciones Diferenciales
- Topología