



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 de Segundo Curso** **(Grupo 16 - Castellano)**

**Curso Académico 2019-2020**

#### **Tabla de contenido**

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

**Guía elaborada por la Comisión de Estudios del Grado en Matemáticas  
(CEGMAT)**

---

# 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 graduado o graduada 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 las Matemáticas.
- 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 a 30 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 realizar por el estudiante para completar 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)	Cálculo de Probabilidades (6 ECTS)
	Matemática Discreta (6 ECTS)	Curvas y Superficies (9 ECTS)
	Métodos Numéricos I (6 ECTS)	Estructuras Algebraicas (6 ECTS)
	Topología (6 ECTS)	
3º	9 asignaturas obligatorias: <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 anual de 12 ECTS</li><li>• 8 semestrales de 6 ECTS</li></ul>	
4º	8 asignaturas optativas y un Trabajo Fin de Grado. Se contemplan dos especialidades: "Matemática Pura" y "Matemática Aplicada, Estadística y Computación".	

Más información en:

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

## Las asignaturas de segundo curso en el contexto del grado

A partir de segundo curso, todas las asignaturas son específicas para el Grado en Matemáticas. Algunas de ellas constituyen una continuación natural de las desarrolladas en el primer curso y, el resto, corresponden a otras ramas de las Matemáticas, iniciando así el estudio de las diferentes especialidades, tanto en Matemática Pura como Aplicada.

## Tipos de actividades a realizar

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

A lo largo del curso en todas las asignaturas están programadas diferentes actividades que el alumnado debe realizar como parte de su aprendizaje. Estas actividades vienen recogidas de forma genérica en las guías 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 del alumnado (PAT) desde el año 2001, cuando se creó la figura del profesor tutor. La función tutorial consiste en guiar al estudiante durante su periplo universitario. El/la profesor/a tutor/a de cada estudiante de segundo de grado es el que se le asignó cuando comenzó sus estudios de grado. Podrá recurrir a su profesor/a tutor/a según sus necesidades para que le oriente y asesore en el ámbito académico, personal y profesional. Se recomienda que cada estudiante se reúna de forma periódica con su tutor/a.

## 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 persona interesada. En la página web

<https://egelapi.ehu.eus/login/index.php?lang=es>

se puede encontrar la relación de libros disponibles y la forma de solicitar el préstamo de los mismos.

---

## 2. - Información específica del curso

---

En el segundo curso de grado, el alumnado matriculado en este grupo – curso puede optar por cursar las asignaturas “Estructuras Algebraicas”, “Matemática Discreta” y “Métodos Numéricos I” en castellano o en inglés. El horario de estas asignaturas en ambas lenguas es el mismo. Se recomienda un nivel B2 o superior en inglés para el adecuado aprovechamiento de la asignatura, en caso de elegir este idioma para cursarla.

### 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/grado-matematicas/creditos-y-asignaturas-por-curso>

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 Segundo Curso	Irantzu Barrio	e-mail: <a href="mailto:irantzu.barrio@ehu.eus">irantzu.barrio@ehu.eus</a> Teléfono: 94 601 2504 Despacho: E.P1.15	Departamento: Matemática Aplicada y Estadística e IO
Coordinadora del Grado y del PAT	Ana Mª Valle	e-mail: <a href="mailto:anamaria.valle@ehu.eus">anamaria.valle@ehu.eus</a> 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>

### Actividades específicas para estudiantes del segundo curso

El alumnado del segundo curso del grado realizará una jornada de formación sobre herramientas de búsqueda bibliográfica en la Biblioteca Central de la UPV/EHU.

### Guías de asignaturas

Cada guía aparece en el idioma en el que se imparte la asignatura. Están ordenadas alfabéticamente

---

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GMATEM31 - Grado en Matemáticas

**Curso**

2º curso

**ASIGNATURA**

26666 - Álgebra Lineal y Geometría II

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

El objetivo de la asignatura es profundizar en algunos de temas de álgebra lineal y geometría tratados más superficialmente en la asignatura Álgebra lineal y Geometría I (formas canónicas, geometría afín, euclídea y proyectiva, cónicas y cuádricas).

Ambas asignaturas comparten módulo y tienen como objetivo común el conocimiento de los principales conceptos del Álgebra lineal y de las Geometrías afín y euclídea y su utilización para resolver problemas lineales mediante matrices y problemas geométricos del plano y del espacio. Asimismo, con ambas asignaturas se pretende que el estudiante adquiera una formación básica y horizontal en estas materias que le permitan comprender y aplicar tales conocimientos y habilidades en múltiples direcciones interrelacionadas. Los contenidos estudiados en ellas, se utilizarán en muchas de las asignaturas de cursos superiores.

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

Trabajar en los espacios vectoriales cociente (bases, subespacios, aplicaciones lineales, etc.)

Obtener la forma canónica de Jordan de una matriz y comprender su significado.

Comprender la relación entre un espacio vectorial y su espacio dual.

Entender la noción de producto tensorial y saber operar con tensores.

Conocer los elementos básicos de los espacios afines euclídeos y saber resolver los problemas principales que se plantean en ellos.

Obtener la forma canónica de una isometría. En particular, clasificarlas y describirlas en dimensión 2 y 3.

Comprender la noción de puntos del infinito y saber operar con coordenadas homogéneas en el espacio proyectivo.

Clasificar cónicas y cuádricas y calcular sus principales elementos.

Resolver problemas de determinación de cónicas.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Saber trabajar tanto en espacios cocientes como en el espacio dual.

Saber calcular la forma canónica de Jordan de una matriz.

Ser capaz de reconocer cónicas y cuádricas, hallar sus elementos notables y clasificarlas proyectiva, afín y métricamente.

Saber resolver, razonadamente, problemas geométricos del plano y del espacio.

Ser capaz de utilizar los métodos de cálculo propios de cada geometría.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1. ESPACIO VECTORIAL COCIENTE: Espacio vectorial cociente. Bases y dimensión. Teorema de isomorfía para espacios vectoriales.

2. TRIANGULARIZACIÓN Y FORMA CANÓNICA DE JORDAN: Endomorfismos y matrices triangularizables.

Subespacios fundamentales generalizados. Obtención de la forma canónica de Jordan. Teorema de Cayley-Hamilton. Polinomio mínimo.

3. ESPACIO DUAL: Espacio dual. Bases duales. Aplicación dual. Ortogonalidad. Introducción al Álgebra tensorial.

4. ESPACIOS AFINES EUCLÍDEOS: Espacios euclídeos: ortogonalidad y dualidad. Espacios afines. Subespacios afines. Sistemas de referencia afín. Coordenadas baricéntricas. Convexidad. Aplicaciones afines. Espacios afines euclídeos. Subespacios afines ortogonales. Clasificación de isometrías.

5. ESPACIOS PROYECTIVOS: Espacios proyectivos. Coordenadas homogéneas. Subespacios proyectivos. Espacio proyectivo dual. Homografías. Puntos e hiperplanos dobles. Tipos fundamentales de homografías.

6. CÓNICAS Y CUÁDRICAS: Clasificación afín, proyectiva y métrica de las cónicas y cuádricas. Haces.

**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 resolverán 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 previamente habrán sido facilitados 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: Maestría

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

- Ver ORIENTACIONES 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen final escrito: 80%-100%

Trabajos individuales y/o en grupo: 0-20%

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Mismos porcentajes que en la convocatoria ordinaria. La calificación de los alumnos que no hayan superado previamente los apartados diferentes al examen escrito, dependerá únicamente de dicho examen escrito.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

M. CASTELLET e I. LLERENA, Álgebra Lineal y Geometría, Reverté, 2000.

I.M. GUELFAND, Lecciones de Álgebra Lineal, Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco, 1986.

E. HERNÁNDEZ, Álgebra y Geometría, Addison Wesley, 1999.

J. IKRAMOV, Problemas de Álgebra Lineal, Mir, 1990.

I.V. PROSKURIAKOV, Problemas de Álgebra Lineal, Mir, 1986.

### Bibliografía de profundización

W. H. GREUB, Linear Algebra, Springer-Verlag, 1981.

S. LANG, Linear Algebra 3rd. ed., Springer-Verlag, 1987.

R. H. WASSERMAN. Tensors & Manifolds, Oxford University Press, 1992.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES

**TEACHING GUIDE**

2019/20

**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Bachelor's Degree in Mathematics**Year** Second year**SUBJECT**

26684 - Algebraic Structures

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

This course is an introduction to the main algebraic structures (groups, rings and fields) that, together with vector spaces (studied in the courses Linear Algebra I and II in the first and second year of the degree, respectively) are the foundations of Algebra, that will be studied more deeply in future courses (Commutative Algebra, Algebraic Equations, Groups and Representations, etc.).

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

Understand what an abstract group is from known examples of groups in other courses: groups of numbers, residue classes, matrices, etc.

Know the basic concepts in group theory (subgroups, normal subgroups, factor groups, homomorphisms,...).

Understand the basic concepts in the theory of rings and fields (subrings, ideals, quotients, homomorphisms, field characteristic, field of fractions,...).

**LEARNING RESULTS**

Know how to operate with elements in some important groups (cyclic groups, direct products, permutation groups,...) and their main properties.

Understand the properties of divisibility of univariate polynomials and, in particular, the use of the main irreducibility criteria.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**

1. GROUPS. FUNDAMENTALS: Concept of group. Examples (groups of numbers,  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  and its units, groups of matrices, groups of symmetries,...). Subgroups. Subgroup generated by a set. Cosets and index of a subgroup. Lagrange's Theorem. Products of subgroups. The order of an element. Cyclic groups.
2. NORMAL SUBGROUPS AND GROUP QUOTIENTS: Conjugacy and its properties. Normal subgroups. Construction of group quotients. Subgroups of a group quotient.
3. GROUP HOMOMORPHISMS: Group homomorphisms. The kernel and the image of a group homomorphism. Isomorphic groups. The Isomorphism Theorems.
4. CYCLIC AND ABELIAN GROUPS: The subgroups of a cyclic group. Direct products. Classification of the abelian finite groups. Classification of some groups of small order.
5. THE SYMMETRIC GROUP: Permutations, decomposition in disjoint cycles. Signature. The symmetric and alternating groups. Conjugacy in the symmetric group. Cayley's Theorem. Simplicity of the alternating groups.
6. RINGS AND FIELDS: Rings and fields, first properties. Characteristic and prime field. Integral domains. The field of fractions of an integral domain. Subrings, ideals and ring homomorphisms. Maximal ideals and fields. The Chinese Remainder Theorem.
7. UNIVARIATE POLYNOMIALS: Factorization of univariate polynomials. Irreducibility criteria. Quotients of polynomial rings. Finite fields.

**METHODS**

Masterclasses, seminars and problem sessions. Students must participate actively in class solving the proposed problems.

**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**

- Ver Orientaciones. 100%

**ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT**

There will be two written exams: one partial and one final. The final mark will take into account the student's attitude in



his/her learning process. It will be calculated averaging the marks in the different activities according to the following weights:

- 60-70% final written exam.
- 10% partial written exam.
- 20-30% classroom work and individual or group homework.

To pass the course a mark of at least 4 points out of 10 in the final exam is required.

#### **EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT**

- 100% final written exam.

#### **COMPULSORY MATERIALS**

None.

#### **BIBLIOGRAPHY**

##### **Basic bibliography**

- J.D. DIXON, Problems in Group Theory. Dover, 1973.  
S. LANG, Undergraduate Algebra, 2nd ed. Springer, New York, 2001.  
G. NAVARRO, Un curso de álgebra. Universidad de Valencia, 2002.  
A. VERA; F. VERA, Introducción al Álgebra, I. Ellacuría, Bilbao, 1984.  
A. VERA; F. VERA, Aljébrarako Sarrera, I. Ellacuría, 1991.  
A. VERA; J. VERA, Problemas de Álgebra, I: Teorías de Grupos y de Cuerpos. AVL, 1995.

##### **In-depth bibliography**

- J. F. HUMPHREYS, A Course in Group Theory. Oxford University Press, 1996.  
I. M. ISAACS, Algebra. A Graduate Course. Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove, California, 1994.  
H. KURZWEIL; B. Stellmacher, The Theory of Finite Groups. An Introduction. Universitext, Springer, New York, 2004.  
J.S. ROSE, A course on Group Theory. Cambridge University Press, 1978.

##### **Journals**

This is an introductory course, so no periodic publication is recommended.

##### **Useful websites**

- <http://mathworld.wolfram.com/topics/GroupTheory.html>  
[http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/Development\\_group\\_theory.html](http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/Development_group_theory.html)  
<http://www.springerlink.com/content/u503q3/>

#### **REMARKS**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GMATEM31 - Grado en Matemáticas

**Curso**

2º curso

**ASIGNATURA**

26663 - Cálculo Diferencial e Integral II

**Créditos ECTS :**

15

**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

La asignatura presenta de forma sistemática los conceptos, técnicas y aplicaciones básicas del cálculo diferencial e integral de varias variables reales. Es una continuación del Cálculo Diferencial e Integral I, y se imparte a la vez que el Análisis Complejo. Estas tres asignaturas componen el módulo de Análisis. 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, en especial en materias para las que el Análisis Matemático es una herramienta fundamental, como las Ecuaciones Diferenciales, las Ecuaciones en Derivadas Parciales y los Métodos Numéricos.

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

Comprender los conceptos métricos y topológicos básicos del espacio euclídeo  $n$ -dimensional.

Comprender los conceptos de continuidad y diferenciabilidad de funciones de varias variables.

Conocer las técnicas del cálculo de derivadas de funciones de varias variables, derivadas parciales, derivadas direccionales y regla de la cadena.

Saber aplicar los teoremas de la función implícita y función inversa en diferentes cálculos.

Conocer las técnicas del cálculo de extremos (absolutos y relativos) de funciones de varias variables.

Saber plantear y resolver integrales de Riemann de funciones de varias variables, integrales de línea y de superficie, así como conocer sus aplicaciones geométricas y físicas.

Conocer el significado geométrico y físico de los teoremas vectoriales para el cálculo de integrales de línea y superficie.

Calcular series de Fourier de funciones elementales y conocer sus propiedades y sus tipos de convergencia.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

El estudiante conocerá los conceptos de convergencia y de sucesiones y series numéricas y funcionales.

Conocerá y manejará también los conceptos básicos de las funciones: límites, continuidad, diferenciabilidad e integración de Riemann.

Será capaz de calcular integrales múltiples, de línea y de superficie y aplicará con destreza los teoremas del cálculo integral. Aplicará esas técnicas a problemas geométricos y físicos.

Será capaz de desarrollar en serie de Fourier funciones sencillas y de determinar su convergencia.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1. ESPACIOS EUCLÍDEOS: Producto escalar, norma, desigualdad de Cauchy-Schwarz. Teoremas de Cantor, de Bolzano y de Heine-Borel. Sucesiones en  $\mathbb{R}^n$ , convergencia, teorema de Bolzano-Weierstrass, sucesión de Cauchy, teorema de Cauchy.
2. FUNCIONES CONTINUAS: Funciones en  $\mathbb{R}^n$ , gráficas, curvas de nivel, límites, límites direccionales, límites iterados. Funciones continuas, propiedades elementales. Funciones lineales, caracterización matricial. Continuidad. Norma en  $L(\mathbb{R}^n, \mathbb{R}^m)$ . Propiedades globales de la continuidad, conservación de la compacidad y la conexión, continuidad de la función inversa, continuidad uniforme.
3. DIFERENCIACIÓN: Derivadas direccionales y parciales, matriz jacobiana, condiciones de existencia de la diferencial, regla de la cadena. Teoremas del valor medio. Derivadas parciales de orden superior, hessiano, polinomio de Taylor. Teorema de la función inversa, teorema de la función implícita, teoremas de parametrización y del rango. Extremos locales y condicionados: multiplicadores de Lagrange.
4. INTRODUCCIÓN A LOS ESPACIOS MÉTRICOS: Distancia, convergencia de sucesiones, criterio de Cauchy, espacios completos. Conjuntos abiertos y cerrados. Continuidad. Compacidad.
5. SUCESIONES Y SERIES DE FUNCIONES: Convergencia puntual y uniforme, norma uniforme, criterio de Cauchy de convergencia uniforme, criterio de Weierstrass, sucesiones de funciones continuas. Teoremas de aproximación: Bernstein, Weierstrass, Stone-Weierstrass. Teorema de Ascoli-Arzelà.
6. INTEGRACIÓN: Sumas de Riemann, definición de integral, contenido y medida cero, criterio de Cauchy, existencia de la integral, contenido e integral, teorema de valor medio.
7. TEOREMA DE FUBINI Y CAMBIO DE VARIABLE: Integrales iteradas, teorema de Fubini, transformación de conjuntos, transformación por aplicaciones lineales y no lineales, cambio de variable, coordenadas polares, esféricas y cilíndricas.
8. CÁLCULO DIFERENCIAL DE FUNCIONES VECTORIALES: Definición de campo vectorial, línea de flujo, gradiente, divergencia y rotacional. Curvas en el espacio euclídeo, tangente y longitud de arco.
9. INTEGRACIÓN DE FUNCIONES VECTORIALES: Integrales curvilíneas. Integral de trayectoria, curvas orientadas, integral de línea, cambio de parametrización. Superficies parametrizadas, área, integral de superficie de funciones

escalares y vectoriales. Superficies orientadas. Teoremas de Green, de la divergencia y de Stokes. Campos conservativos.

10. SERIES DE FOURIER: Coeficientes de Fourier, ortogonalidad de senos y cosenos. Lema de Riemann-Lebesgue. Convergencia puntual: núcleo de Dirichlet. Aplicación a funciones particulares. Convergencia uniforme. Aproximación en media cuadrática, desigualdad de Bessel e identidad de Parseval.

## METODOLOGÍA

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio. 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	90	15	45						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	135	22,5	67,5						

### 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 continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 90%
- Exposición de trabajos, lecturas... 10%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Por parciales

=====

\* Dos parciales (ponderación relativa: 2/5 y 3/5)

\* Participación en seminarios, trabajos individuales, controles periódicos (no necesariamente todas las posibilidades) como máximo un 10% de la nota final

Mediante examen final

=====

\* Examen final de la asignatura: al menos el 80% de la nota final

\* Participación en seminarios, trabajos individuales, controles periódicos (no necesariamente todas las posibilidades) como máximo un 10% de la nota final

En caso de renunciar a la evaluación continua: Examen final 100%

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

\* Examen final de la asignatura: 100% de la nota final

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Material distribuido a través de la plataforma EGELA

- \* Problemas
- \* Seminarios
- \* Notas del curso

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- T.M. APOSTOL, Análisis Matemático, 2ª edición, Ed. Reverté, Barcelona, 1977.  
R.G. BARTLE, Introducción al Análisis Matemático, E. Limusa, México, 1980.  
F. BOMBAL, L. RODRIGUEZ. G. VERA, Problemas de Análisis Matemático. V. 1,2.  
W.H. FLEMING, Funciones de varias variables, Ed. CECSA, México. 1969.  
J.E. MARSDEN y M.J. HOFFMAN, Análisis clásico elemental, Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1998  
J.E. MARSDEN y A. TROMBA, Cálculo Vectorial, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, Buenos Aires, 1991.  
J.M. MAZON, Cálculo diferencial: teoría y problemas, McGraw-Hill, 1997.  
M. SPIVAK, Cálculo en variedades, Ed. Reverté, Barcelona, 1979.  
N. PISKUNOV, Kalkulu Diferentziala eta Integrala, UEU, 2009.

### Bibliografía de profundización

- W. RUDIN, Principios de Análisis Matemático, McGraw-Hill, 1980  
T. TAO, Analysis I, II, Hindustan Book Agency, 2006

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

- Mathematical Tripos: Part 1A Vector Calculus: [http://www.damtp.cam.ac.uk/user/sjc1/teaching/VC\\_2000.pdf](http://www.damtp.cam.ac.uk/user/sjc1/teaching/VC_2000.pdf)  
Lectures on Integration of Several Variables: [www.physics.nus.edu.sg/~phyteoe/mm4/m252.ps](http://www.physics.nus.edu.sg/~phyteoe/mm4/m252.ps)

## OBSERVACIONES

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Grado en Matemáticas**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26689 - Cálculo de Probabilidades

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

En esta asignatura se presentan los conceptos, técnicas y resultados básicos del cálculo de probabilidades.

Para estudiar esta asignatura es conveniente haber estudiado o estar estudiando con cierto aprovechamiento la asignatura Cálculo Diferencial e Integral II.

Esta asignatura proporciona una base conceptual y técnica para la asignatura Inferencia Estadística que se cursa en tercero. Además el estudiante adquiere una base intuitiva de la Teoría de la probabilidad que le permite realizar una formalización rigurosa de ésta en la asignatura optativa de cuarto curso del grado Probabilidad y procesos estocásticos.

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

Conocer los conceptos y resultados fundamentales del cálculo de probabilidades.

Estar familiarizado con las principales distribuciones de probabilidad.

Usar correctamente la terminología relacionada con los fenómenos aleatorios.

Modelizar correctamente situaciones típicas relativas a fenómenos aleatorios.

Realizar correctamente los cálculos y/o visualizaciones gráficas que se requieran para analizar fenómenos aleatorios, utilizando los recursos teóricos y/o computacionales apropiados.

Interpretar con sentido crítico los resultados de los análisis realizados.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Saber plantear y resolver problemas de cálculo de probabilidades de cierta complejidad, tanto en el ámbito discreto como en el continuo.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1. PROBABILIDAD: Fenómenos aleatorios. Sucesos. Espacios de probabilidad. Ejemplos. Reglas básicas del cálculo de probabilidades. Probabilidad condicionada. Sucesos independientes.
2. VARIABLES ALEATORIAS: Concepto. Distribución de probabilidad. Función de distribución. Variables discretas y continuas. Principales ejemplos de distribuciones.
3. VECTORES ALEATORIOS: Concepto. Distribución de probabilidad. Ejemplos principales. Distribuciones marginales. Independencia de variables aleatorias. Distribuciones condicionales.
4. ESPERANZA MATEMÁTICA: Concepto y propiedades principales. Cálculo de esperanzas con variables discretas y continuas.
5. MOMENTOS: Concepto. Función generatriz de probabilidad. Función generatriz de momentos. Varianza. Covarianza. Correlación.
6. LEYES DE GRANDES NÚMEROS: Modos de convergencia de variables aleatorias. Leyes fuertes y débiles de grandes números. El teorema central del límite.

**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. 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	6	21		3				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	9	31,5		4,5				

**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 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, entrega de trabajos de teoría y/o de resolución de problemas, realización de prácticas y en la realización de varias pruebas escritas.

Concretamente:

Prueba final escrita (75 %)

Realización de prácticas, trabajos, exposiciones, pruebas parciales (25 %)

Para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 4 sobre 10 en el examen final.

El estudiante que no se presente a la prueba escrita final que se realiza en la fecha de la Convocatoria ordinaria será evaluado como "No presentado".

El/la estudiante que no desee 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 9 semanas desde el comienzo del cuatrimestre.

##### **ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN FINAL:**

Se realizará una prueba en la fecha de la Convocatoria ordinaria en la que se evaluarán todas las competencias consideradas en la asignatura y cuya calificación será el 100% de la nota (97% examen escrito, 3% examen de prácticas de ordenador).

#### **CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Se realizará una prueba en la fecha de la Convocatoria extraordinaria en la que se evaluarán todas las competencias consideradas en la asignatura y cuya calificación se obtendrá de la siguiente forma:

97%: Máximo entre la prueba escrita (97 %) y prueba escrita (75 %, para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 4 sobre 10) más (22 %) de los trabajos, exposiciones y pruebas parciales realizadas a lo largo del cuatrimestre.

3%: Prueba de prácticas de ordenador.

Si la calificación de las prácticas de ordenador en la Convocatoria ordinaria es al menos 4 sobre 10 no es necesario realizar la prueba de prácticas de ordenador en la Convocatoria extraordinaria.

#### **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

G. GRIMMETT y D. WELSH, Probability: an introduction, Oxford Science Publications.

J. PITMAN, Probability, Springer-Verlag.

S.M. ROSS, A First Course in Probability, Prentice Hall.

##### **Bibliografía de profundización**

##### **Revistas**

##### **Direcciones de internet de interés**

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.  
URL <http://www.R-project.org/>

#### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Grado en Matemáticas**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26693 - Curvas y Superficies

**Créditos ECTS :** 9**DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Esta asignatura forma parte del módulo "Topología y Geometría Diferencial" junto con las de "Topología" y "Geometría Global de Curvas y Superficies". La asignatura tiene como objetivo el estudio de curvas y superficies en el espacio, mediante la utilización del Cálculo diferencial e Integral y la Topología.

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

Conocer los instrumentos analíticos y topológicos necesarios para el estudio de curvas y superficies.

Ser capaz de utilizar el cálculo diferencial e integral y la topología euclídea en la resolución de problemas geométricos.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA**

Manejar el triedro de Frenet para el estudio de la teoría local de curvas.

Calcular longitudes de curvas, la curvatura y la torsión.

Trabajar con las superficies regulares mediante sus coordenadas.

Calcular las diversas curvaturas de una superficie.

Trabajar con campos de vectores tangentes y normales a una superficie y entender el transporte paralelo de vectores a lo largo de curvas sobre superficies.

Reconocer las geodésicas en las superficies.

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

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1. CURVAS EN EL ESPACIO EUCLIDEO: Curvas parametrizadas regulares, parametrizaciones equivalentes, el parámetro natural, curvatura, triedro de Frenet, fórmulas de Frenet, torsión, teorema fundamental de existencia y unicidad de curvas.
2. SUPERFICIES REGULARES: Superficies regulares, funciones diferenciables en una superficie, aplicaciones diferenciables entre superficies regulares, difeomorfismos, vectores tangentes a una superficie, plano tangente, diferencial de una aplicación entre superficies, difeomorfismos locales, la primera forma fundamental, campos vectoriales, orientación en superficies, caracterización de la orientabilidad.
3. LA APLICACION DE GAUSS: La aplicación de Gauss y la aplicación de Weingarten, la segunda forma fundamental, curvatura normal, teorema de Meusnier, curvaturas y direcciones principales, líneas de curvatura, teorema de Olinde-Rodrigues, curvatura de Gauss y curvatura media, clasificación de los puntos de una superficie, direcciones asintóticas, indicatriz de Dupin, direcciones conjugadas, la aplicación de Gauss en coordenadas locales, ecuaciones de Weingarten, expresiones de la curvatura de Gauss y de la curvatura media.
4. GEOMETRIA INTRINSECA DE UNA SUPERFICIE: Isometrías e isometrías locales, aplicaciones conformes y localmente conformes, símbolos de Christoffel, ecuaciones de Mainardi-Codazzi, teorema egregium de Gauss, teorema de Bonnet.
5. GEODÉSICAS: Derivada covariante de un campo de vectores, transporte paralelo a lo largo de una curva, geodésicas, curvatura geodésica, fórmula de Liouville, ecuaciones diferenciales de las geodésicas, la aplicación exponencial, coordenadas polares geodésicas.

**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. 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	45	9	27		9				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	67,5	13,5	40,5		13,5				

### 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 continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver orientaciones 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Es obligatoria la asistencia a los seminarios y las prácticas de ordenador.

Las prácticas de ordenador tienen carácter obligatorio. Por ello, si el alumno o la alumna no ha realizado dichas prácticas durante el curso, deberá realizar una prueba práctica en la que demuestre el dominio de las mismas.

Superadas las prácticas como se indica anteriormente, la nota se obtendrá como sigue: el 85% del examen escrito, el 10% de los trabajos individuales y el 5% del trabajo en los seminarios.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Dado que las prácticas de ordenador tienen carácter obligatorio, si el alumno o la alumna no ha realizado dichas prácticas durante el curso regular deberá realizar un prueba práctica en la que demuestre el dominio de las citadas prácticas.

En caso de haber realizado las prácticas de manera satisfactoria durante el curso regular la evaluación se limitará a un examen escrito.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

M. P. DO CARMO, Diferencial de Curvas y Superficies, Alianza Universidad Textos 135, Alianza Editorial, 1990.

L. A. CORDERO, M. FERNANDEZ y A. GRAY, Geometría Diferencial de Curvas y Superficies con Mathematica, Addison-Wesley Iberoamericana, 1995.

A. GRAY, Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces, Addison-Wesley, 1997.

C.C. HSIUNG, A First Course in Differential Geometry, International Press, 1997.

E. KREYSZIG, Differential Geometry, Dover, 1991.

J. McCLEARY, Geometry from a Differential Viewpoint, Cambridge Univ. Press, 1994.

R. S. MILLMAN y G. D. PARKER, Elements of Differential Geometry, Prentice-Hall, 1977.

A. MONTESDEOCA, Apuntes de Geometría Diferencial de Curvas y Superficies, Col. Textos Univ. Gob. Canarias, 1996.

S. MONTIEL, A. ROS, Curvas y Superficies, Proyecto Sur, 1997.

J. OPREA, Differential Geometry and its Applications, Prentice Hall, 1997.

### Bibliografía de profundización

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

## OBSERVACIONES



**TEACHING GUIDE**

2019/20

**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Bachelor's Degree in Mathematics**Year** Second year**SUBJECT**

26011 - Discrete Mathematics

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

The objective of this course is to learn the basic elements of mathematics and how to use the mathematical language as well as the techniques for proving and solving problems. This course goes deeply into combinatorial aspects started in the first year course Matemáticas Básicas and is a basis for the second year course Cálculo de Probabilidades. Some of the concepts introduced, such as recurrences and graphs, are used later in the third and fourth year courses Métodos Numéricos II and Programación Matemática.

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

To be familiarized with the main types of mathematical proof and with the techniques of solving problems (observation-conjecture-proof).

To know and use properly the basic elements of the set theory.

To know how to solve combinatorial problems using basic techniques, generating functions and recurrence relations.

To be familiarized with combinatorial identities and the main families of numbers with combinatorial meaning.

To know the concepts, techniques and basic results of the graph theory and to be familiarized with some of its multiple applications.

**LEARNING RESULTS**

To know the main combinatorial techniques, the main families of numbers with combinatorial meaning, and the graphs with their multiple applications.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**

1. BASIC COMBINATORICS: Basic resources in the combinatorial reasoning. The principle of inclusion and exclusion. The pigeonhole principle.
2. COMBINATORIAL IDENTITIES: Binomial and multinomial coefficients. Binomial and multinomial formulae. Related identities.
3. GENERATING FUNCTIONS AND RECURRENCE RELATIONS: Generating function of a sequence of numbers. Applications to combinatorial problems. Recurrence relations and combinatorial problems. Recurrence relations and generating functions. Obtaining the general term.
4. MAIN FAMILIES OF NUMBERS: Numbers of Fibonacci. Numbers of Catalan. Numbers of Bell. Numbers of Stirling.
5. GRAPHS: Basic concepts. Paths. Trees. Planar graphs. Coloring.

**METHODS**

In the M classes the theoretical contents will be developed.

In the S classes the students will work and present problems and tasks.

In the GA classes exercises will be solved.

**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**

- Continuous assessment system
- Final assessment system

**TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES**

- Extended written exam 70%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 10%
- Team work (problem solving, project design) 15%
- Exposition of work, readings, etc. 5%

**ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT****GUIDELINES**

Final exam (70%), solving exercises (10%), and preparing and presenting tasks (20%).

The minimum grade required to pass is 5 points (over 10) provided that at least 4 points (over 10) are gotten in the final exam (compulsory).

#### 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 take the final exam will obtain <<no presentado>>.

### EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

#### GUIDELINES

The grade obtained in the exercises and tasks will be kept, when advantageous to the student. Grades will never be kept from one year to another. The minimum grade required to pass is 5 points (over 10) provided that at least 4 points (over 10) are gotten in the final exam (compulsory).

#### DECLINING TO SIT

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

### COMPULSORY MATERIALS

The recommended materials will be available at the virtual platform.

### BIBLIOGRAPHY

#### Basic bibliography

- D.I.A. COHEN, Basic Techniques of Combinatorial Theory, Wiley, New York, 1978.
- J.M. HARRIS, J.L. HIRST, M.J. MOSSINGHOFF, Combinatorics and Graph Theory, Springer, New York, 2008.
- N. HARTSFIELD, G. RINGEL, Pearls in Graph Theory, Dover, New York, 1994.
- R.L. GRAHAM, D.E. KNUTH, O. PATASHNIK, Concrete Mathematics, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1994.

#### In-depth bibliography

- V.K. BALAKRISHNAN, Combinatorics, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, 1995.
- R.C. BOSE, B. MANVEL. Introduction to Combinatorial Theory, Wiley, New York, 1984.
- F. GARCIA MERAYO, Matemática Discreta, Paraninfo, Madrid, 2001.
- J. HEBER NIETO SAID, Teoría Combinatoria. La Universidad del Zulia, 1996. <http://www.jhnieto.org/tc.pdf>
- D.A. MARCUS, Combinatorics: A Problem Oriented Approach, The Mathematical Association of America, 1998.
- R. J. TRUDEAU, Introduction to Graph Theory, Dover Publications, Inc, Nueva York, 1993.
- N. Ya. VILENKIN, Combinatorics, Academic Press, New York, 1971.
- H.S. WILF, Generatingfunctionology, Academic Press, Boston, 1990. <http://www.math.upenn.edu/~wilf/gfology2.pdf>

#### Journals

- The Electronic Journal of Combinatorics <http://www.combinatorics.org/>
- The Fibonacci Quarterly <http://www.fq.math.ca/>

#### Useful websites

- Combinatorics <http://mathworld.wolfram.com/topics/Combinatorics.html>
- Pascal triangle [http://en.wikipedia.org/wiki/Pascal%27s\\_triangle](http://en.wikipedia.org/wiki/Pascal%27s_triangle)
- Pigeon principle [http://www.cut-the-knot.org/do\\_you\\_know/pigeon.shtml](http://www.cut-the-knot.org/do_you_know/pigeon.shtml)
- Fibonacci numbers <http://www.maths.surrey.ac.uk/hosted-sites/R.Knott/Fibonacci/>
- Catalan numbers <http://mathforum.org/advanced/robertd/catalan.html>
- Stirling Number of the First Kind <http://mathworld.wolfram.com/StirlingNumberoftheFirstKind.html>
- Stirling Number of the Second Kind <http://mathworld.wolfram.com/StirlingNumberoftheSecondKind.html>
- The Encyclopedia of Integer Sequences <http://oeis.org/>
- Graphs [http://en.wikipedia.org/wiki/Graph\\_theory](http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_theory)

### REMARKS

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro**

310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo**

Indiferente

**Plan**

GMATEM31 - Grado en Matemáticas

**Curso**

2º curso

**ASIGNATURA**

26684 - Estructuras Algebraicas

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

Esta asignatura es una introducción a las principales estructuras algebraicas (grupos, anillos y cuerpos) que, junto con los espacios vectoriales (estudiados en las asignaturas Álgebra Lineal I y II de primer y segundo curso, respectivamente) constituyen los fundamentos del Álgebra, en los que se profundizará en cursos posteriores (Álgebra Conmutativa, Ecuaciones Algebraicas, Grupos y Representaciones, etc.).

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

Entender el concepto abstracto de grupo a partir de los ejemplos vistos en otras asignaturas: grupos de números, de clases de restos, de matrices, etc.

Conocer los conceptos básicos de la teoría de grupos (subgrupos, subgrupos normales, cocientes, homomorfismos,...).

Conocer los conceptos básicos de la teoría de anillos y cuerpos (subanillos, ideales, cocientes, homomorfismos, característica, cuerpo de cocientes,...).

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Saber operar con algunos grupos importantes (cíclicos, productos directos, simétricos,...) y conocer sus principales propiedades.

Conocer las propiedades de divisibilidad de los polinomios en una indeterminada y, en particular, saber aplicar los principales criterios de irreducibilidad.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1. GRUPOS. GENERALIDADES: Concepto de grupo. Ejemplos (grupos de números,  $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$  y sus unidades, grupos de matrices, grupos de simetrías,...). Subgrupos. Subgrupo generado por un subconjunto. Cocientes e índice de un subgrupo. Teorema de Lagrange. Producto de subgrupos. Orden de un elemento. Grupos cíclicos.
2. SUBGRUPOS NORMALES Y GRUPOS COCIENTE: La conjugación y sus propiedades. Subgrupos normales. Construcción del grupo cociente. Subgrupos del grupo cociente.
3. HOMOMORFISMOS DE GRUPOS: Homomorfismos de grupos. Núcleo e imagen de un homomorfismo. Grupos isomorfos. Los teoremas de isomorfía.
4. GRUPOS CÍCLICOS Y ABELIANOS: Subgrupos de los grupos cíclicos. Productos directos. Clasificación de los grupos abelianos finitos. Clasificación de algunos grupos de orden bajo.
5. EL GRUPO SIMÉTRICO: Permutaciones, descomposición en ciclos disjuntos. Signatura. Grupos simétrico y alternado. Conjugación en el grupo simétrico. El teorema de Cayley. Simplicidad de los grupos alternados.
6. ANILLOS Y CUERPOS: Anillos y cuerpos, primeras propiedades. Característica y subcuerpo primo. Dominios de integridad. Cuerpo de cocientes de un dominio de integridad. Subanillos, ideales y homomorfismos de anillos. Ideales maximales y cuerpos. El teorema chino de los restos.
7. POLINOMIOS EN UNA INDETERMINADA: Factorización de polinomios en una indeterminada. Criterios de irreducibilidad. Cocientes de los anillos de polinomios. Cuerpos finitos.

**METODOLOGÍA**

Clases magistrales, problemas de aula y seminarios. 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: 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**

- Ver Orientaciones. 100%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Habrá dos pruebas escritas, una parcial, y otra final. En la nota final se tendrá en cuenta el interés y disposición de cada alumno/a para el aprendizaje. La nota final de la asignatura es una suma ponderada de todas las actividades realizadas, como sigue:

- 60-70% examen escrito final.
- 10% examen escrito parcial.
- 20-30% prácticas de aula, trabajos individuales y/o en grupo.

Para superar la asignatura, es necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 en el examen escrito final.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

- 100% examen escrito final.

### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

No hay.

### BIBLIOGRAFIA

#### Bibliografía básica

- J.D. DIXON, Problems in Group Theory. Dover, 1973.  
S. LANG, Undergraduate Algebra, 2nd ed. Springer, New York, 2001.  
G. NAVARRO, Un curso de  lgebra. Universidad de Valencia, 2002.  
A. VERA; F. VERA, Introducción al  lgebra, I. Ellacuría, Bilbao, 1984.  
A. VERA; F. VERA,  lgebrarako Sarrera, I. Ellacuría, 1991.  
A. VERA; J. VERA, Problemas de  lgebra, I: Teorías de Grupos y de Cuerpos. AVL, 1995.

#### Bibliografía de profundización

- J. F. HUMPHREYS, A Course in Group Theory. Oxford University Press, 1996.  
I. M. ISAACS, Algebra. A Graduate Course. Brooks/Cole Publishing Company, Pacific Grove, California, 1994.  
H. KURZWEIL; B. Stellmacher, The Theory of Finite Groups. An Introduction. Universitext, Springer, New York, 2004.  
J.S. ROSE, A course on Group Theory. Cambridge University Press, 1978.

#### Revistas

Por ser un curso introductorio no se recomiendan publicaciones peri dicas.

#### Direcciones de internet de interés

- <http://mathworld.wolfram.com/topics/GroupTheory.html>  
[http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/Development\\_group\\_theory.html](http://www-groups.dcs.st-and.ac.uk/~history/HistTopics/Development_group_theory.html)  
<http://www.springerlink.com/content/u503q3/>

### OBSERVACIONES

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Grado en Matemáticas**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26011 - Matemática Discreta

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

El objetivo de la asignatura es el conocimiento de elementos básicos de matemáticas y el adiestramiento en el manejo del lenguaje matemático y las técnicas de demostración y resolución de problemas. Esta asignatura profundiza en aspectos combinatorios iniciados en la asignatura Matemáticas Básicas de primer curso y sirve como base en la asignatura Cálculo de Probabilidades de segundo curso. Algunos de los conceptos introducidos, como recurrencias y grafos, se utilizan posteriormente en asignaturas de tercer y cuarto curso tales como Métodos Numéricos II y Programación Matemática.

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

Familiarizarse con los principales tipos de demostración matemática y las técnicas de resolución de problemas (observación-conjetura-demostración).

Conocer y manejar los elementos básicos de la teoría de conjuntos.

Saber resolver problemas combinatorios utilizando técnicas básicas, funciones generatrices y recurrencias.

Familiarizarse con identidades combinatorias y las principales familias de números que tienen significado combinatorio.

Conocer los conceptos, técnicas y resultados básicos de la teoría de grafos y familiarizarse con algunas de sus múltiples aplicaciones.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Conocer las principales técnicas de combinatoria enumerativa, las principales familias de números con significado combinatorio, y los grafos y sus múltiples aplicaciones.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1. COMBINATORIA BÁSICA: Recursos básicos del razonamiento combinatorio. Principio de inclusión-exclusión. Principio del palomar.
2. IDENTIDADES COMBINATORIAS: Coeficientes binomiales y multinomiales. Fórmulas del binomio y el multinomio. Identidades relacionadas.
3. FUNCIONES GENERATRICES Y RECURRENCIAS: Función generatriz de una sucesión numérica. Aplicaciones a problemas combinatorios. Recurrencias y problemas combinatorios. Recurrencias y funciones generatrices. Obtención del término general.
4. FAMILIAS IMPORTANTES DE NÚMEROS: Números de Fibonacci. Números de Catalan. Números de Bell. Números de Stirling.
5. GRAFOS: Conceptos introductorios. Caminos. Árboles. Planaridad. Coloraciones.

**METODOLOGÍA**

En las clases magistrales se desarrollarán los aspectos teóricos.

En los seminarios el alumnado trabajará o expondrá problemas o trabajos.

En las prácticas de aula se resolverán ejercicios.

**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

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) 10%
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) 15%
- Exposición de trabajos, lecturas... 5%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### ORIENTACIONES

Examen final (70%), realización de ejercicios (10%) y elaboración y exposición de trabajos (20%). Se requiere una nota mínima de un 5 (sobre 10) para aprobar la asignatura siempre y cuando se alcance al menos un 4 (sobre 10) en el examen final (obligatorio).

### RENUNCIA A LA EVALUACION CONTINUA

El alumnado deberá presentar por escrito al profesorado responsable de la asignatura la renuncia a la evaluación continua, para lo que dispondrá de un plazo de 9 semanas.

### RENUNCIA A LA CONVOCATORIA

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes (examen final) supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### ORIENTACIONES

Se podrá guardar la nota de ejercicios y trabajos de ese curso, en caso favorable al alumnado. En ningún caso se guardarán notas de un curso para cursos posteriores. Se requiere una nota mínima de un 5 (sobre 10) para aprobar la asignatura siempre y cuando se alcance al menos un 4 (sobre 10) en el examen final extraordinario.

### RENUNCIA A LA CONVOCATORIA

La no presentación a la prueba fijada en la fecha oficial de exámenes (examen final) supondrá la renuncia automática a la convocatoria correspondiente.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

El material recomendado estará disponible en la plataforma virtual.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- D.I.A. COHEN, Basic Techniques of Combinatorial Theory, Wiley, New York, 1978.  
J.M. HARRIS, J.L. HIRST, M.J. MOSSINGHOFF, Combinatorics and Graph Theory, Springer, New York, 2008.  
N. HARTSFIELD, G. RINGEL, Pearls in Graph Theory, Dover, New York, 1994.  
R.L. GRAHAM, D.E. KNUTH, O. PATASHNIK, Concrete Mathematics, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1994.

### Bibliografía de profundización

- V.K. BALAKRISHNAN, Combinatorics, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill, 1995.  
R.C. BOSE, B. MANVEL, Introduction to Combinatorial Theory, Wiley, New York, 1984.  
F. GARCIA MERAYO, Matemática Discreta, Paraninfo, Madrid, 2001.  
J. HEBER NIETO SAID, Teoría Combinatoria. La Universidad del Zulia, 1996. <http://www.jhnieto.org/tc.pdf>  
D.A. MARCUS, Combinatorics: A Problem Oriented Approach, The Mathematical Association of America, 1998.  
R. J. TRUDEAU, Introduction to Graph Theory, Dover Publications, Inc, Nueva York, 1993.  
N. Ya. VILENKIN, Combinatorics, Academic Press, New York, 1971.  
H.S. WILF, Generatingfunctionology, Academic Press, Boston, 1990. <http://www.math.upenn.edu/~wilf/gfology2.pdf>

### Revistas

- The Electronic Journal of Combinatorics <http://www.combinatorics.org/>  
The Fibonacci Quarterly <http://www.fq.math.ca/>

### Direcciones de internet de interés

- Combinatoria <http://mathworld.wolfram.com/topics/Combinatorics.html>  
Triangulo de Pascal [http://en.wikipedia.org/wiki/Pascal%27s\\_triangle](http://en.wikipedia.org/wiki/Pascal%27s_triangle)  
Principio del palomar [http://www.cut-the-knot.org/do\\_you\\_know/pigeon.shtml](http://www.cut-the-knot.org/do_you_know/pigeon.shtml)  
Numeros de Fibonacci <http://www.maths.surrey.ac.uk/hosted-sites/R.Knott/Fibonacci/>  
Numeros de Catalan <http://mathforum.org/advanced/robertd/catalan.html>  
Numero de Stirling de primer orden <http://mathworld.wolfram.com/StirlingNumberoftheFirstKind.html>  
Numero de Stirling de segundo orden <http://mathworld.wolfram.com/StirlingNumberoftheSecondKind.html>  
Enciclopedia de Números Enteros <http://oeis.org/>  
Grafos [http://en.wikipedia.org/wiki/Graph\\_theory](http://en.wikipedia.org/wiki/Graph_theory)

## OBSERVACIONES

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Grado en Matemáticas**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26667 - Métodos Numéricos I

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

Esta asignatura y la asignatura Métodos Numéricos II de tercer curso tienen como objetivo común poder ofrecer una presentación sistemática de algunos de los métodos y técnicas más importantes y básicas del Análisis Numérico. Para ambas será requisito imprescindible la realización de prácticas de ordenador en un lenguaje de programación. Con estas asignaturas 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 ESPECÍFICAS**

Implementar algoritmos en un lenguaje de programación estructurada.

Usar algoritmos de resolución numérica, programar en ordenador métodos numéricos y aplicarlos de manera efectiva.

Analizar la conveniencia de uno u otro método numérico para un problema concreto.

Evaluar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cómputo.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

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

Programar en ordenador métodos numéricos estudiados en lenguaje estructurado y aplicarlos de manera efectiva.

Utilizar paquetes en los que se manejen y apliquen algunos de los métodos estudiados, y que sirvan como herramienta de apoyo a programas propios.

Analizar la conveniencia de uno u otro método numérico para un problema concreto en base al análisis de errores, coste computacional y otras características.

Evaluar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cómputo.

Comunicar ideas y resultados relativos a las materias propias de esta asignatura de manera oral y escrita.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS****CONTENIDOS TEÓRICOS**

1. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO NUMÉRICO: Aritmética del ordenador y propagación de errores.

2. NOCIONES BÁSICAS DE MATLAB.

3. RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES: Métodos directos. Métodos de mínimos cuadrados y sistemas sobredeterminados.

4. RESOLUCIÓN DE ECUACIONES Y SISTEMAS NO LINEALES: Los métodos de búsqueda de raíces para ecuaciones no lineales. Métodos del punto fijo y método de Newton.

**CONTENIDOS PRÁCTICOS**

Las prácticas de ordenador están asociadas a los distintos temas de los contenidos teóricos, reforzándolos e implementando adecuadamente los algoritmos estudiados.

**METODOLOGÍA**

El contenido teórico se expondrá en clases magistrales siguiendo los apuntes que se depositarán en el aula virtual de la plataforma eGELA. 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 de modo que 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. Dichas prácticas se llevarán a cabo en un lenguaje de programación, en esta asignatura utilizaremos MATLAB.

**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: 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

- 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN CONTÍNUA:

En la convocatoria ordinaria la evaluación tendrá el siguiente reparto:

- Examen final: 50%
- Prácticas de ordenador: 20%
- Seminarios: 10%
- Pruebas parciales: 20%

Para aplicar los porcentajes anteriores será necesario alcanzar una nota mínima de 4 sobre 10 en el examen final escrito; en caso contrario, la nota final será la de dicho examen.

### CRITERIOS DE LA EVALUACIÓN FINAL:

El alumnado 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.

Además de realizar el examen, el alumnado que escoja la modalidad de evaluación final, deberá realizar una prueba complementaria en el periodo oficial de exámenes, diseñada para la evaluación global de las actividades realizadas a lo largo del curso. Dicha prueba puede consistir en una exposición oral, una demostración ante un ordenador o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades planteadas a lo largo del curso.

### RENUNCIA:

El alumnado que haya realizado las actividades a lo largo del curso, pero no se presente a la convocatoria ordinaria, será calificado como "no presentado/a".

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Los criterios de evaluación serán los mismos que en la convocatoria ordinaria.

La evaluación de las actividades realizadas a lo largo del curso (prácticas de ordenador, ejercicios, seminarios) será válida para las dos convocatorias del curso. En consecuencia, el alumnado que haya superado estas actividades a lo largo del curso, en la convocatoria extraordinaria solo tendrá que presentarse al examen escrito. En el caso del alumnado que no haya superado la evaluación de dichas actividades o haya elegido la modalidad de evaluación final, en la convocatoria extraordinaria deberá realizar, también, una prueba complementaria diseñada para la evaluación de las actividades realizadas a lo largo del curso. Dicha prueba puede consistir en una exposición oral, una demostración ante un ordenador o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades planteadas a lo largo del curso. El valor de esa prueba se tomará en cuenta en la misma proporción que en la convocatoria ordinaria.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes y otros materiales docentes facilitados por el profesor en la plataforma eGELA.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- C.B. Moler: Numerical Computing with MATLAB, SIAM, 2004.
- J.M. Sanz-Serna: Diez lecciones de Cálculo Numérico, Universidad de Valladolid, 2010.
- J. Stoer and R. Bulirsch: Introduction to Numerical Analysis. Springer-Verlag, Inc., 1993.
- K.E. Atkinson: An Introduction to Numerical Analysis, John Wiley & Sons, 1989.
- U.M. Ascher and C. Greif: A First Course in Numerical Analysis, SIAM, 2011.

### Bibliografía de profundización

- L.N. Trefethen, D. Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997.
- N.J. Higham: Accuracy and Stability of Numerical Algorithms, SIAM, 1996.
- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerical Mathematics, Springer, 2000.

### Revistas



Direcciones de internet de interés

OBSERVACIONES

**TEACHING GUIDE**

2019/20

**Centre**

310 - Faculty of Science and Technology

**Cycle**

Indiferente

**Plan**

GMATEM31 - Bachelor's Degree in Mathematics

**Year**

Second year

**SUBJECT**

26667 - Numerical Methods I

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

This course, together with the third year course Numerical Methods II, aims to offer a systematic presentation of some of the most important and elementary numerical analysis techniques. In both courses, it is compulsory to do computer assignments using a programming language. Both courses are intended to equip the students with a basic and transversal formation in the field, that will enable them to understand and apply the acquired knowledge and abilities in multiple interrelated directions.

Since this course is offered in English, at least a B2 level is strongly recommended.

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

Implementing algorithms in a structured programming language.

Using numerical resolution algorithms: programming in a computer numerical methods and applying them in an effective way.

Analyzing the convenience of one or more numerical methods for a specific problem.

Evaluating the obtained results and drawing conclusions after the computations.

**LEARNING RESULTS**

Knowing the basic techniques of numerical analysis and their translation into algorithms or constructive methods to solve problems.

Programming the studied numerical methods in a computer using a structured language and applying them effectively.

Using packages in which some of the studied methods are applied, and which can serve as a auxiliary tool to one's own codes.

Analyzing the convenience of one or more numerical methods for a given problem, based on the error analysis, the computational cost and other characteristics.

Evaluating the obtained results and drawing conclusions after each computation.

Communicating ideas and results related to the specific contents of this course, both orally and in writing.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT****THEORETICAL CONTENTS**

1. INTRODUCTION TO NUMERICAL CALCULUS: Computer arithmetic and error propagation.

2. BASIC MATLAB NOTIONS

3. RESOLUTION OF LINEAR SYSTEMS OF EQUATIONS: Direct methods. Minimum square methods and overdetermined systems.

4. RESOLUTION OF NONLINEAR EQUATIONS AND SYSTEMS. Roots searching methods for nonlinear equations. Fix point methods and Newton's method.

**PRACTICAL CONTENTS**

The computer assignments are associated to the theoretical contents, reinforcing their learning by implementing the studied algorithms in an adequate way.

**METHODS**

The theoretical contents will be taught during the master (M) classes, following the lecture notes uploaded in the virtual class at platform eGela. These master lectures will be supplemented with problem sessions (classroom sessions, GA), where the students will solve questions where they will have to apply the acquired theoretical knowledge. In the seminar sessions (S), questions and examples relative to the contents of the course will be developed; these will be usually provided to the students so they can work previously on them, with the aim of facilitating the discussion in the seminar sessions.

In addition, the students will have to do computer assignments oriented to the goals of this course, using a programming language. In this course, we will use MATLAB.

## 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 GUIDELINES (ORIENTACIONES) below 100%

## ORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

In the ordinary exam call, the continuous assessment system will have the following percentages:

Final exam: 50%  
Computer assignments: 20%  
Seminars: 10%  
Partial exams: 20%

In order to apply this method of evaluation, a minimum grade of 4 out of 10 is required in the final written exam; otherwise, the final grade will be the one obtained in that exam.

### FINAL EXAM CRITERIA

The student that does not want to be assessed through the continuous assessment system has the right to do a final assessment exam; however, he or she must give written notice of withdrawal from the continuous assessment system during the first 15 weeks of the autumn term. In that case, the evaluation for that student will be a final assessment exam, plus a complimentary test to be done together with the final exam, that can be an oral exposition, an activity in front of a computer or doing some written assignment; it will measure the acquisition of the course competences will be assessed.

### NOT TAKING THE FINAL EXAM

In spite of assessing the activities done during the course, a student who does not take the final exam will obtain the grade "No presentado".

## EXTRAORDINARY EXAM CALL: GUIDELINES & DECLINING TO SIT

In the extraordinary exam call, the same criterion applies as in the ordinary call.

All the activities done during the course (computer assignments, exercises, seminars) will be evaluated in both calls). Therefore, the student that has passed those activities during the course will have to do only the written exam.

The student who has not passed the assessable activities, or who has chosen the final exam assessment system, will have to pass a complimentary test, in order to assess those activities. That test can be an oral exposition, an activity in front of a computer or doing some written assignment. The value of the test in the final grade will be the same as in the ordinary exam call.

## COMPULSORY MATERIALS

Notes and other teaching materials made available by the instructor in platform eGela.

## BIBLIOGRAPHY

### Basic bibliography

C.B. Moler: Numerical Computing with MATLAB, SIAM, 2004.  
J.M. Sanz-Serna: Diez lecciones de Cálculo Numérico, Universidad de Valladolid, 2010.  
J. Stoer and R. Bulirsch: Introduction to Numerical Analysis. Springer-Verlag, Inc., 1993.  
K.E. Atkinson: An Introduction to Numerical Analysis, John Wiley & Sons, 1989.  
U.M. Ascher and C. Greif: A First Course in Numerical Analysis, SIAM, 2011.

### In-depth bibliography

L.N. Trefethen, D. Bau: Numerical Linear Algebra, SIAM, 1997.  
N.J. Higham: Accuracy and Stability of Numerical Algorithms, SIAM, 1996.

A. Quarteroni, R.Sacco, F.Saleri: Numerical Mathematics, Springer, 2000.

**Journals**

**Useful websites**

**REMARKS**

**GUÍA DOCENTE**

2019/20

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología**Ciclo** Indiferente**Plan** GMATEM31 - Grado en Matemáticas**Curso** 2º curso**ASIGNATURA**

26687 - Topología

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

El objetivo de la asignatura es familiarizar al alumnado con las técnicas y nociones básicas de la Topología General. En primer lugar se pretende que el alumnado conozca las distintas maneras de definir un espacio topológico utilizando técnicas como bases y subbases de abiertos, sistemas de entornos y sistemas de entornos básicos. En este primer tema se presta particular atención al estudio de los espacios métricos. A continuación se estudian temas básicos de Topología General como continuidad de funciones, construcción de espacios topológicos derivados (productos y cocientes), compacidad y conexión.

La asignatura persigue que el alumnado inicie su conocimiento en topología, estudiando las estructuras básicas necesarias en muchas otras asignaturas del área de Geometría y Topología y también del Análisis Matemático.

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

Conocer los conceptos, métodos y resultados básicos (con sus demostraciones) de los espacios topológicos y métricos. Conocer los conceptos de continuidad, compacidad y conexión.  
Construir ejemplos de espacios topológicos usando las nociones de subespacio topológico, espacio producto y espacio cociente.  
Utilizar la convergencia de sucesiones para estudiar continuidad y compacidad.

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Reconocer las estructuras topológicas en ejemplos concretos.  
Saber utilizar los conceptos de continuidad, compacidad y conexión.  
Saber construir ejemplos de espacios topológicos usando las nociones de subespacio topológico, espacio producto y espacio cociente.  
Saber utilizar la convergencia de sucesiones para estudiar continuidad y compacidad.

**CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS**

1. ESPACIOS TOPOLÓGICOS: Topología. Conjuntos abiertos y cerrados. Base y subbase de una topología. Entornos. Bases de entornos. Distancia. Espacios métricos. Bolas abiertas y cerradas.
2. CONJUNTOS EN ESPACIOS TOPOLÓGICOS: Interior de un conjunto. Clausura de un conjunto. Puntos de acumulación y puntos aislados. Conjunto derivado. Frontera de un conjunto.
3. CONTINUIDAD: Aplicaciones continuas. Homeomorfismos. Propiedades topológicas. Sucesiones en espacios métricos: convergencia y continuidad secuencial.
4. CONSTRUCCIÓN DE ESPACIOS TOPOLÓGICOS: Subespacios. Aplicaciones combinadas. Embebimientos. Topología producto. Proyecciones. Topología cociente. Identificaciones.
5. COMPACIDAD: Espacios y conjuntos compactos. Productos de espacios compactos. Compacidad secuencial. Compacidad en espacios Hausdorff.
6. CONEXIÓN Y CONEXIÓN POR CAMINOS: Espacios y conjuntos conexos. Componentes conexas. Caminos en un espacio topológico. Conexión por caminos. Componentes conexas por caminos.

**METODOLOGÍA**

Usando la metodología de lección magistral, en las sesiones magistrales se expondrá el contenido teórico, siguiendo las referencias básicas que figuran en la Bibliografía y el material de uso obligatorio.  
Estas clases magistrales se complementarán con clases de problemas realizadas en las sesiones de prácticas de aula. En éstas se propondrá a los alumnos resolver cuestiones en las que se aplicarán los conocimientos adquiridos en las clases teóricas.  
Finalmente, en las sesiones de seminarios el estudiante tomará un papel más activo y desarrollará cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura.

## 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 continua
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver ORIENTACIONES 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito. (Peso: %70-%85)

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.

Seminarios (Peso: %5-%10)

Criterios:

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

Resolución de problemas escritos (Peso: %10-%20)

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

Examen escrito: 100%

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Apuntes de clase. Relaciones de ejercicios y problemas propuestos.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

Teoría

R. AYALA, E. DOMINGUEZ y A. QUINTERO; Elementos de Topología General, Addison-Wesley Iberoamericana, 1997.  
J. R. MUNKRES; Topología, Prentice Hall, 2002.  
S. WILLARD; General Topology, Dover Publications Inc, 2004.

Problemas

G. FLEITAS MORALES Y MARGALEF ROIG, Problemas de Topología General, Alhambra, 1980.  
G. FLORY; Ejercicios de Topología y Análisis, Reverté, 1978.  
E.G. MILEWSKI, Problem solvers. Topology, Research & Education Association, 1994.

### Bibliografía de profundización

I. ADAMSON; A General Topology Workbook, Birkhäuser, 1995.  
E. BURRONI y J. PENON; La géometrie du caoutchouc. Topologie, Ellipses, 2000.  
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.

### Revistas

Americal Mathematical Monthly

**Direcciones de internet de interés**

Topology without tears

<http://www.topologywithouttears.net/>

Topology Atlas

<http://at.yorku.ca/topology/>

**OBSERVACIONES**