



## **Guía del Curso 2016-2017**

### **GRADO EN MATEMÁTICAS**

#### **Tercer curso, grupo 01**

#### **Índice**

<b>1.- INFORMACIÓN DEL GRADO EN MATEMÁTICAS.....</b>	<b>2</b>
PRESENTACIÓN .....	2
COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN .....	2
ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS DE GRADO .....	2
LAS ASIGNATURAS DEL TERCER CURSO EN EL CONTEXTO DEL GRADO .....	3
TIPOS DE ACTIVIDADES A REALIZAR .....	3
PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL .....	3
BIBLIOTECA DE LA SECCIÓN DE MATEMÁTICAS .....	4
<b>2.- INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL CURSO .....</b>	<b>4</b>
PROFESORADO DEL GRUPO .....	4
CALENDARIO ESCOLAR.....	5
HORARIOS .....	5
GUÍAS DE ASIGNATURAS .....	10

---

## **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 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 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 semestrales. La distribución temporal de las mismas se resume en la siguiente tabla:

	Primer cuatrimestre	Segundo cuatrimestre
<b>1º</b> <b>(60 ECTS de materias básicas)</b>	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)
<b>2º</b> <b>(60 ECTS de materias obligatorias)</b>	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)	
<b>3º</b> <b>(60 ECTS de materias obligatorias)</b>	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)
<b>4º</b>	8 asignaturas optativas y un trabajo fin de grado. Se contemplan dos especialidades: "Matemática Pura" y "Matemática Aplicada, Estadística y Computación".	

Más información en:

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

### ***Las asignaturas del tercer curso en el contexto del grado***

Al igual que en el segundo curso, todas las asignaturas son específicas para el Grado en Matemáticas. Algunas de ellas constituyen una continuación natural de las desarrolladas en el segundo curso y el resto permiten seguir profundizando en el estudio de las diferentes ramas de la Matemática: Análisis Matemático, Álgebra, Geometría y Topología y Matemática Aplicada.

### ***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 tercero 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.es/course/view.php?id=446>

---

## **2.- Información específica del curso**

---

En el curso de tercero de grado, los estudiantes pueden optar por cursar las asignaturas “Geometría Global de Curvas y Superficies”, “Medida e Integración” y “Ecuaciones Algebraicas” 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***

---

ASIGNATURA	PROFESORADO	E-mail/teléfono/despacho	DEPARTAMENTO
Ecuaciones Diferenciales	María José de Velasco	<a href="mailto:mariajose.develasco@ehu.es">mariajose.develasco@ehu.es</a> 94 601 5465 E.P1.6	Matemáticas
Álgebra Conmutativa	Luis Martínez	<a href="mailto:luis.martinez@ehu.es">luis.martinez@ehu.es</a> 94 601 2651 E.P0.2	Matemáticas
Inferencia Estadística	Larraitz Aranburu	<a href="mailto:larraitz.aranburu@ehu.es">larraitz.aranburu@ehu.es</a> 94 601 2959 E.S1.16	Matemática Aplicada y Estadística e IO
Medida e Integración	Miguel Escobedo	<a href="mailto:miguel.escobedo@ehu.es">miguel.escobedo@ehu.es</a> 94 601 2649 E.P1.16	Matemáticas
Mesure and Integration	Carlota Cuesta	<a href="mailto:carlotamaria.cuesta@ehu.es">carlotamaria.cuesta@ehu.es</a> 94 601 2647 E.P0.7	Matemáticas
Topología	Marta Macho	<a href="mailto:marta.macho@ehu.es">marta.macho@ehu.es</a> 94 601 5352 E.S1.1	Matemáticas
Ecuaciones Algebraicas	Lourdes Ortiz de Elguea	<a href="mailto:lourdes.ortizdeelguea@ehu.es">lourdes.ortizdeelguea@ehu.es</a> 94 601 5354 E.P0.3	Matemáticas

ASIGNATURA	PROFESORADO	E-mail/teléfono/despacho	DEPARTAMENTO
Algebraic Equations	Gustavo Fernández	<a href="mailto:gustavo.fernandez@ehu.eus">gustavo.fernandez@ehu.eus</a> 94 601 2515 E.P0.8	Matemáticas
	Jon González	<a href="mailto:jon.gonzalez@ehu.es">jon.gonzalez@ehu.es</a> 94 601 8302 E.P0.7	Matemáticas
Geometría global de curvas y superficies	Jose J. Mencía	<a href="mailto:jj.mencia@ehu.eus">jj.mencia@ehu.eus</a> 94 601 2522 E.S1.15	Matemáticas
Global Geometry of curves and surfaces	Oscar J. Garay	<a href="mailto:oscarj.garay@ehu.eus">oscarj.garay@ehu.eus</a> 94 601 2519 E.S1.14	Matemáticas
Métodos Numéricos II	Eduardo Sainz de la Maza	<a href="mailto:eduardo.sainzdelamaza@ehu.eus">eduardo.sainzdelamaza@ehu.eus</a> 94 601 2498 E.S1.17	Matemática Aplicada y Estadística e IO
Modelización Matemática	Mikel Lezaun	<a href="mailto:mikel.lezaun@ehu.eus">mikel.lezaun@ehu.eus</a> 94 601 2502 E.P0.21	Matemática Aplicada y Estadística e IO
	Virginia Muto	<a href="mailto:virginia.muto@ehu.eus">virginia.muto@ehu.eus</a> 94 601 5458 E.P0.20	Matemática Aplicada y Estadística e IO
Coordinadora de Tercer Curso	María José de Velasco	<a href="mailto:mariajose.develasco@ehu.eus">mariajose.develasco@ehu.eus</a> 94 601 5465 E.P1.6	Matemáticas
Coordinadora del Grado y del PAT	M <sup>a</sup> Asun García	<a href="mailto:mariasun.garcia@ehu.eus">mariasun.garcia@ehu.eus</a> 94 601 5472 E.P1.3	Matemáticas

### ***Calendario escolar***

El calendario escolar aprobado por la Junta de la Facultad para el año académico 2016-2017 es el siguiente:

9 de septiembre: Acto de Acogida a los estudiantes de primer curso

12 de septiembre: Inicio de las clases del primer cuatrimestre.

23 de diciembre: Fin de las clases del primer cuatrimestre.

10 de enero al 27 de enero: Periodo de exámenes (Convocatoria ordinaria para las asignaturas cuatrimestrales del primer cuatrimestre y exámenes parciales de las asignaturas anuales).

30 de enero: Inicio de las clases del segundo cuatrimestre.

17 de mayo: Fin de las clases del segundo cuatrimestre.

22 de mayo al 9 de junio: Periodo de exámenes (exámenes parciales de las asignaturas anuales y convocatoria ordinaria de las asignaturas cuatrimestrales del segundo cuatrimestre y de las asignaturas anuales).

20 de junio al 7 de julio: Convocatoria extraordinaria.

A continuación se muestran las fechas de las semanas 1 a 15 y 16 a 30 del curso:

Semana	Septiembre
1	12 13 14 15 16
2	19 20 21 22 23
3	26 27 28 29 30

Semana	Octubre
4	3 4 5 6 7
5	10 11 12 13 14
6	17 18 19 20 21
7	24 25 26 27 28
8	31

Semana	Noviembre
8	1 2 3 4
9	7 8 9 10 11
10	14 15 16 17 18
11	21 22 23 24 25
12	28 29 30

Semana	Diciembre
12	1 2
13	5 6 7 8 9
14	12 13 14 15 16
15	19 20 21 22 23

Semana	Enero
Exámenes	9 10 11 12 13
Exámenes	16 17 18 19 20
Exámenes	23 24 25 26 27
16	30 31

Semana	Febrero
16	1 2 3
17	6 7 8 9 10
18	13 14 15 16 17
19	20 21 22 23 24
20	27 28

Semana	Marzo
20	1 2 3
21	6 7 8 9 10
22	13 14 15 16 17
23	20 21 22 23 24
24	27 28 29 30 31

Semana	Abril
25	3 4 5 6 7
26	10 11 12 13 14
	17 18 19 20 21
27	24 25 26 27 28

Semana	Mayo
28	1 2 3 4 5
29	8 9 10 11 12
30	15 16 17

Aparecen en gris los días no lectivos

### **Horarios**

Los horarios que se presentan están pendientes de aprobación en Junta de Facultad en el momento de elaboración de esta guía. El horario actualizado puede ser consultado en el siguiente enlace:

<http://www.ehu.es/es/web/ztf-fct/horarios>

El horario propuesto para el primer cuatrimestre (semanas 1 a 15) para el Grupo 01 de 3º del Grado en Matemáticas figura en la siguiente tabla:

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8.40 9.30	TOPO(T)[1-3,5, 7-15] ED(S1)[4-6]{1/2}	ALG.CON(T)	TOPO(T)	MED.INT(T)	TOPO(T)[1-3{1/2},11,15] TOPO(S1)[4, 8-15{1/2}] TOPO(GA1)[5,9,13] ED(GA1)[2,6,7]
9.40 10.30	INF.EST(T)	ED(T)	TOPO(GA1)	ED(T)[1-12]{1/2} MED.INT(T)[1-12]{2/2} INF.EST(T)[13-15]	ED(GA1)[1, 3-5, 8-15] TOPO(T)[2,7] TOPO(S1)[6]
10.40 11.30	ED(T)	MED.INT(T)	MED.INT(GA1)	ALG.CON(GA1)	ALG.CON(GA1)[1-3] INF.EST(GA1)[4-15]
12.00 12.50	ALG.CON(T)[1-3] ED(S1)[8-15]{1/2} TOPO(T)[4-6]{1/2} ALG.CON(S1)[4-15]{2/2}	ED(GA1)[1,2,4] INF.EST(S1)[3-13]{1/2} INF.EST(GO1)[6-14{1/2},15]		INF.EST(T)[1-12]	MED.INT(GA1)[1-3] MED.INT(S1)[4-15]{1/2} ALG.CON(T)[4-9]{2/2}
13.00 13.50	ALG.CON(T)	INF.EST(GO1)[6-14{1/2},15]			

ASIGNATURAS			
Código	Nombre de la asignatura	Abreviatura	Modalidades docentes
26690	Ecuaciones Diferenciales	EC.DIF	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario
26685	Algebra Conmutativa	ALG.CON	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario
26692	Inferencia Estadística	INF.EST	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario GO1: Prácticas de Ordenador
26680	Medida e Integración Measure and Integration	MED.INT	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario
26687	Topología	TOPO	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario

El horario propuesto para el segundo cuatrimestre (semanas 16 a 30) para el Grupo 01 de 3º del Grado en Matemáticas figura en la siguiente tabla:

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
8.40 9.30	GGCS(T)	EC.DIF(GA1)[16-29]	GGCS(T)	MOD.MAT(GA1)[16-18] {1/2}	MET.NUMII(GA1)[16-30] {1/2} MOD.MAT(GO1)[16-30] {2/2}
9.40 10.30	MOD.MAT(T)	EC.DIF(T)	EC.DIF(T)	MOD.MAT(T)	MOD.MAT(GO1)[16-30] {2/2} EC.DIF(GA1)[28-30] {1/2} EC.DIF(T)[16-27] {1/2}
10.40 11.30	EC.ALG(T)	EC.ALG(GA1)	EC.ALG(T)	EC.DIF(GA1)[16-18] {1/2} MET.NUMII(S1)[19-30] {2/2} MOD.MAT(GA1)[17] MOD.MAT(S1)[19-30] {1/2}	GGCS(GA1)
12.00 12.50	MET.NUMII(T)	GGCS(GA1)[23-25 {1/2}, 30] GGCS(T)[16, 20-28 {1/2}] MET.NUMII(GA1)[18] MET.NUMII(GO1)[17-20 {1/2}, 27-29 {1/2}]		MET.NUMII(T)	EC.ALG(GA1)[16-18 {1/2}, 28] EC.DIF(S1)[19-26 {2/2}, 29-30] MOD.MAT(GA1)[17-28] {1/2}
13.00 13.50		MET.NUMII(GO1)[17-20 {1/2}, 27-29 {1/2}] GGCS(S1)[19-30] {2/2}		EC.ALG(S1)[19-30] {2/2} EC.ALG(T)[19-30] {1/2} MET.NUMII(GO1)[17] MOD.MAT(GO1)[18]	
14.00 14.50					
15.00 15.50		MET.NUMII(GO1)[25]	MET.NUMII(GO1)[21-23] {1/2}		
15.55 16.45		MET.NUMII(GO1)[25]	MET.NUMII(GO1)[21-23] {1/2}		

ASIGNATURAS			
Código	Nombre de la asignatura	Abreviatura	Modalidades docentes
26690	Ecuaciones Diferenciales	EC.DIF	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario
26686	Ecuaciones Algebraicas Algebraic Equations	EC.ALG	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario
26688	Geometría Global de Curvas y Superficies Global Geometry of Curves and Surfaces	GEOM. GLO	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario
26682	Métodos Numéricos II	MET.NUMII	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario GO1: Prácticas de Ordenador

ASIGNATURAS			
Código	Nombre de la asignatura	Abreviatura	Modalidades docentes
26681	Modelización Matemática	MOD.MAT	T: Teoría GA1: Prácticas de Aula S1: Seminario GO1: Prácticas de Ordenador

Al lado de la abreviatura de cada asignatura y su modalidad docente aparece una de las leyendas siguientes:

- $[x_1-x_2]$ : significa que se da esa modalidad docente de las semanas  $x_1$  a la semana  $x_2$  inclusive.
- $[x_1-x_2]\{1/2\}$ : significa que se da esa modalidad docente las semanas  $x_1, x_1+2, x_1+4, \dots$  hasta llegar a la semana  $x_2-1$  ó  $x_2$ .
- $[x_1-x_2]\{2/2\}$ : significa que se da esa modalidad docente las semanas  $x_1+1, x_1+3, x_1+5, \dots$  hasta llegar a la semana  $x_2-1$  ó  $x_2$ .
- $[x_1-x_2]\{1/3\}$ : significa que se da esa modalidad docente las semanas  $x_1, x_1+3, x_1+6, \dots$  hasta llegar a la semana  $x_2-2, x_2-1$  ó  $x_2$ .
- $[x_1-x_2]\{2/3\}$ : significa que se da esa modalidad docente las semanas  $x_1+1, x_1+4, x_1+7, \dots$  hasta llegar a la semana  $x_2-2, x_2-1$  ó  $x_2$ .
- $[x_1-x_2]\{3/3\}$ : significa que se da esa modalidad docente las semanas  $x_1+2, x_1+5, x_1+8, \dots$  hasta llegar a la semana  $x_2-2, x_2-1$  ó  $x_2$ .

<b>GUÍA DOCENTE</b>		2016/17
<b>Centro</b>	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología	<b>Ciclo</b> Indiferente
<b>Plan</b>	GMATEM30 - Grado en Matemáticas	<b>Curso</b> 3er curso
<b>ASIGNATURA</b>		
26690 - Ecuaciones Diferenciales		<b>Créditos ECTS :</b> 12
<b>DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>		
<p><b>DESCRIPCIÓN</b>                      En esta asignatura se presentan los métodos elementales (analíticos y cualitativos) para la resolución de las ecuaciones diferenciales ordinarias (EDO) de orden uno. Se realiza un estudio exhaustivo de las ecuaciones diferenciales lineales de orden superior así como de los sistemas diferenciales lineales. Se analiza el problema de existencia y unicidad de soluciones del problema de Cauchy. Se estudian los sistemas autónomos. Se analiza el problema de contorno de Sturm-Liouville. Se tratan las ecuaciones en derivadas parciales (EDP) de primer y segundo orden mediante el método de las características y el de separación de variables.</p> <p><b>CONTEXTUALIZACIÓN</b>                      La asignatura de Ecuaciones diferenciales (3º) se interrelaciona con la de Ecuaciones en derivadas parciales (4º). En la primera parte de la asignatura de Ecuaciones diferenciales se desarrollan los resultados y técnicas relativas a las ecuaciones diferenciales ordinarias; en la segunda parte y en la asignatura de Ecuaciones en derivadas parciales se desarrollan los conceptos y las técnicas específicas de resolución de ecuaciones en derivadas parciales, así como las aplicaciones geométricas y físicas más importantes.</p>		
<b>COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>		
<p><b>COMPETENCIAS</b>                      Aplicar los principales métodos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias.                      Asimilar y enunciar con precisión los conceptos básicos y los resultados fundamentales de la teoría de existencia y unicidad de soluciones para ecuaciones diferenciales, utilizando conceptos previos de análisis matemático. También resultados sobre dependencia respecto de las condiciones iniciales.                      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.                      Resolver sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias.                      Relacionar distintos problemas de la Geometría, la Física y el mundo real con las ecuaciones diferenciales                      Extraer información cualitativa sobre las soluciones de una ecuación diferencial ordinaria, sin necesidad de resolverla.                      Resolver ecuaciones diferenciales y exponer su resolución de manera escrita y oral con el lenguaje matemático adecuado.                      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.</p> <p><b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE.</b>                      Aplicar los métodos principales en la resolución de las ecuaciones diferenciales tanto ordinarias como en derivadas parciales.                      Resolver sistemas lineales de ecuaciones diferenciales ordinarias.                      Interpretar algunos problemas reales en términos de ecuaciones diferenciales.                      Obtener información cualitativa sobre las soluciones de ecuaciones diferenciales.</p>		
<b>CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. INTRODUCCIÓN: definiciones, concepto de solución, clasificación, descripción geométrica de las soluciones, familias de curvas y trayectorias ortogonales, problemas de origen científico-tecnológico.</li> <li>2. MÉTODOS ELEMENTALES DE RESOLUCIÓN: ecuaciones de variables separadas, ecuaciones homogéneas, ecuaciones lineales, ecuación de Bernoulli, ecuación de Ricatti, ecuaciones exactas, factores integrantes, ecuaciones de segundo orden que se reducen a dos ecuaciones de primer orden.</li> <li>3. ECUACIONES LINEALES: ecuaciones homogéneas, fórmula de Liouville, reducción de orden, ecuaciones no homogéneas: variación de las constantes, ecuaciones con coeficientes constantes, la ecuaciones de Euler.</li> <li>4. SOLUCIÓN POR DESARROLLO EN SERIE: puntos regulares, puntos singulares regulares; ecuación indicial: raíces reales simples que no difieren en un entero, raíces reales simples que difieren en un entero, raíz real doble; funciones de Bessel.</li> <li>5. SISTEMAS LINEALES: sistemas homogéneos, matriz fundamental, fórmula de Jacobi, sistemas con coeficientes</li> </ol>		

constantes, el método de reducción, la exponencial matricial, el método de vectores propios.

6. TEORÍA DE EXISTENCIA: el problema de Cauchy, condición de Lipschitz, las aproximaciones de Picard, existencia y unicidad de solución, intervalo de existencia, dependencia de condiciones iniciales y parámetros.

7. SISTEMAS AUTÓNOMOS: el plano de fases, órbitas, puntos críticos, estabilidad y estabilidad asintótica; estabilidad de los sistemas lineales, clasificación de los puntos críticos; sistemas no lineales: estabilidad por linealización, sistemas conservativo, teoremas de Poincaré y Liapunov.

8. PROBLEMAS DE STURM-LIOUVILLE: Serie de Fourier de una función, serie de Fourier respecto a un sistema ortogonal, convergencia puntual y convergencia  $L^2$ . Problema de Sturm-Liouville, valores propios y funciones propias, existencia de valores propios, ortogonalidad de las funciones propias, problemas de Sturm-Liouville no homogéneos; función de Green.

9. INTRODUCCIÓN A LAS ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES: Ecuaciones en derivadas parciales de orden uno. Existencia de solución. Método de las características. Ecuaciones en derivadas parciales de orden dos de coeficientes constantes. Clasificación. Reducción a la forma canónica. Método de las características. Resolución de la ecuación hiperbólica en un semiplano, en un cuadrante.

10. MÉTODO DE SEPARACIÓN DE VARIABLES: Resolución mediante separación de variables del problema de la cuerda vibrante. Resolución mediante separación de variables del problema de la distribución de temperaturas en una barra finita y en una placa circular. Resolución mediante separación de variables de la ecuación de Laplace en un rectángulo y en un recinto circular.

## METODOLOGÍA

### 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 o en grupo sobre teoría y problemas, para cuya realización y exposición dispondrán del apoyo del profesor. Parte importante del trabajo del alumno es de carácter personal. Los profesores orientarán en los trabajos propuestos. Los alumnos dispondrán de tutorías personales donde podrán 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	72	12	36						
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	108	18	54						

### 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 mixta
- Sistema de evaluación final

## HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Ver orientaciones. 100%

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Exámenes escritos tanto de teoría como de ejercicios.

Peso: 85%-100%

Criterios:

- Precisión en los razonamientos y en las definiciones.
- Corrección del lenguaje matemático.
- Métodos de argumentación claros y ordenados explicando los pasos.
- Exactitud en los resultados de los ejercicios.

Trabajos de los seminarios (escritos y orales).

Peso: 0%-15%

**Criterios:**

- Respuestas correctas y buena utilización del lenguaje matemático
- Claridad en los razonamientos
- En las explicaciones orales orden y precisión
- Orden y precisión en la resolución de problemas
- Asistencia

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Examen escrito. Peso %100.

**MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

Plataforma eGela si estuviera disponible

**BIBLIOGRAFIA**

**Bibliografía básica**

**BIBLIOGRAFÍA**

\*BOYCE-DIPRIMA, Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera, Limusa.

\*A. DOU, Ecuaciones en derivadas parciales, Dossat.

\*KISELIOV, KRASNOV Y MAKARENKO, Problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, MIR.

\*R. K. NAGGLE Y E. B. SAFF, Fundamentos de Ecuaciones Diferenciales, Addison-Wesley Iberoamericana, 1992.

\*II. PERAL ALONSO, Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales, Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid, 1995.

\*F. SIMMONS, Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones y Notas Históricas, McGraw Hill.

**Bibliografía de profundización**

\*M. BRAUN, Differential Equations and Their Applications, Springer Verlag, New York 1978.

\*M. W. HIRSCH, S. SMALE, Ecuaciones diferenciales, sistemas dinámicos y álgebra lineal, Alianza Editorial, Alianza Universidad, Textos nº 61.

**Revistas**

**Direcciones de internet de interés**

**OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE** 2016/17

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GMATEM30 - Grado en Matemáticas

**Curso** 3er curso

## ASIGNATURA

26685 - Álgebra Conmutativa

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura se estudia la estructura algebraica de anillo conmutativo, junto con otras derivadas de ella, a saber, las álgebras y los módulos. Se verán las propiedades principales de dichas estructuras, centrándose principalmente en los temas relativos a la factorización. Así, se dará una importancia especial a los dominios de factorización única y, en particular, a los anillos de polinomios sobre un cuerpo. Por otro lado, también se verán aplicaciones en otras áreas del álgebra, especialmente en el caso de los módulos sobre dominios de ideales principales.

Esta asignatura forma un módulo junto con las asignaturas "Estructuras Algebraicas" y "Ecuaciones Algebraicas". En este módulo se desarrollan los fundamentos del álgebra abstracta y sus principales aplicaciones. El estudiante adquirirá las técnicas básicas de esta 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 las asignaturas optativas de cuarto curso.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

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

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

Saber construir bases de Groebner de ideales de polinomios en varias indeterminadas y cómo se aplican, por ejemplo, para decidir si un polinomio pertenece a un ideal o para eliminar variables en sistemas de ecuaciones polinómicas.

Conocer los tipos de anillos conmutativos más importantes (íntegros, de factorización única, euclídeos y principales) y la relación entre ellos.

Conocer los conceptos básicos de la teoría de módulos sobre anillos.

Conocer el teorema de estructura para módulos finitamente generados sobre anillos principales y sus aplicaciones (forma canónica de Jordan y forma de Smith).

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocer los conceptos básicos de la teoría de anillos y, en particular, de los anillos de polinomios en una y varias indeterminadas.

Conocer el teorema de estructura para módulos finitamente generados sobre dominios de ideales principales y sus aplicaciones (forma normal de Smith, grupos abelianos finitamente generados, formas canónicas de endomorfismos).

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. GENERALIDADES SOBRE ANILLOS: Anillos y subanillos. Ideales y anillos cociente. Homomorfismos e isomorfismos.

2. DIVISIBILIDAD Y FACTORIZACIÓN EN ANILLOS: Dominios de factorización única. Dominios de ideales principales. Dominios euclídeos. Aplicaciones: algunos teoremas clásicos de aritmética.

3. POLINOMIOS EN VARIAS INDETERMINADAS: Lema de Gauss. Factorización en los anillos de polinomios. Criterios de irreducibilidad.

4. BASES DE GRÖBNER: Órdenes monomiales en el anillo de polinomios y el algoritmo división. Teorema de la base de Hilbert. Propiedades básicas de las bases de Gröbner. Algoritmo de Buchberger. Aplicaciones.

5. MÓDULOS: Módulos, primeras propiedades y ejemplos. Submódulos, módulos cociente. Homomorfismos de módulos. Sumas directas. Módulos libres.

6. MÓDULOS SOBRE DOMINIOS DE IDEALES PRINCIPALES: Módulos sobre dominios de ideales principales: anuladores y descomposición primaria. El teorema de estructura para módulos finitamente generados sobre dominios de ideales principales. Matrices sobre dominios de ideales principales: forma normal de Smith. Aplicaciones: sistemas de ecuaciones lineales diofánticas, grupos abelianos finitamente generados y formas canónicas racional y de Jordan.

#### 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 propondrá a los alumnos resolver cuestiones con el propósito de aplicar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. En los seminarios se desarrollarán cuestiones y ejemplos representativos del contenido de la asignatura, que habrán sido facilitados con anterioridad a los alumnos para que puedan trabajarlos con tiempo suficiente. El día del seminario se fomentará la reflexión y discusión sobre las soluciones propuestas. Además, se propondrán problemas en grupo para promover el trabajo en equipo. Las soluciones de estos problemas se entregarán por escrito, para su evaluación por parte del profesor.

Una 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 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: 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 final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar %
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) %
- Trabajos individuales %
- Trabajos en equipo (resolución de problemas, diseño de proyectos) %

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

##### CONVOCATORIA ORDINARIA

La nota final se obtendrá realizando la media ponderada de las siguientes calificaciones:

- O1. Examen escrito final: 70%
- O2. Examen escrito parcial: 10%
- O3. Problemas o trabajos individuales (incluyendo la participación en los seminarios): 10%
- O4. Trabajos en grupo: 10%

La nota mínima que es necesario obtener en el examen escrito final para poder aprobar la asignatura es de 4,5 puntos sobre 10.

La asistencia a los seminarios es obligatoria, salvo causa justificada, que se deberá demostrar con el correspondiente documento.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

##### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Distinguimos las dos situaciones siguientes a la hora de calcular la calificación de un alumno:

SITUACIÓN A. Alumnos para los que la media aritmética de las notas sin ponderar de los apartados O2, O3 y O4 de la convocatoria ordinaria sea mayor o igual que 5.

SITUACIÓN B. El resto de alumnos.

En el caso de los alumnos en la situación A, la nota de la convocatoria extraordinaria será la media ponderada de las siguientes calificaciones:

Examen escrito de la convocatoria extraordinaria: 70%

Nota de los apartados O2, O3 y O4 de la convocatoria ordinaria: 10% cada apartado

En este caso, será necesario tener una nota de al menos 4,5 en el examen escrito de la convocatoria extraordinaria.

Para los alumnos correspondientes a la situación B, 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**

Apuntes de clase. Relaciones de ejercicios y problemas propuestos.

#### **BIBLIOGRAFIA**

##### **Bibliografía básica**

- M.F. ATIYAH, I.G. MACDONALD. Introducción al Álgebra Conmutativa. Reverté, 1973.
- P. CAMERON. Introduction to algebra. Oxford University Press, segunda edición, 2008.
- D. COX, J. LITTLE, D. O'SHEA. Ideals, Varieties and Algorithms. Springer, segunda edición, 1997.

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

- N. JACOBSON. Basic Algebra. W.H. Freeman and Company, 1985.
- S. LANG. Undergraduate algebra. Springer, tercera edición, 2005.
- M. REID. Undergraduate Commutative Algebra. Cambridge University Press, 1996.
- A. VERA. Introducción al Álgebra. (2 volúmenes). AVL, 1986.

##### **Revistas**

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

#### **OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE** 2016/17

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GMATEM30 - Grado en Matemáticas

**Curso** 3er curso

## ASIGNATURA

26692 - Inferencia Estadística

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

### DESCRIPCIÓN

En la asignatura de Inferencia Estadística se exponen las diferentes técnicas estadísticas, tanto de estimación como de contraste de hipótesis, que nos permitan extender los resultados obtenidos a partir de muestras aleatorias para el conjunto de la población. Se enseña la aplicación de estas técnicas de estimación y contraste de hipótesis a diferentes bases de datos mediante la utilización de los recursos informáticos apropiados

### CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura de Inferencia Estadística es la tercera del módulo de Probabilidad y Estadística. Para estudiar esta asignatura es conveniente haber estudiado con cierto aprovechamiento la Estadística Descriptiva y el Cálculo de Probabilidades.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Familiarizarse con las principales distribuciones de probabilidad y las técnicas usuales de análisis de datos e inferencia estadística
- Familiarizarse con recursos informáticos apropiados para el tratamiento de las situaciones mencionadas y manejar correctamente algunos de ellos.
- Seleccionar correctamente la técnica de análisis estadístico adecuada, en función del objetivo que se persigue en el estudio de esas situaciones.
- Realizar correctamente los cálculos y/o visualizaciones gráficas que requieran tales situaciones, utilizando los recursos teóricos y/o computacionales apropiados.
- Interpretar con sentido crítico los resultados de los análisis realizados.

### RESULTADOS

- Saber elegir el método más apropiado para hacer estimaciones y contrastes de hipótesis a partir de muestras.
- Saber interpretar los resultados de los análisis estadísticos realizados.
- Saber hacer estimaciones de cantidades significativas (probabilidades, medias, etc.) cuando su cálculo exacto no sea practicable.
- Utilizar correctamente recursos informáticos apropiados para los cálculos o visualizaciones gráficas que requiera el análisis de un conjunto de datos estadísticos.

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

### 1. DISTRIBUCIONES EN EL MUESTREO

- 1.1 Nociones generales
- 1.2 Distribuciones asociadas a la media, varianza y proporción.

### 2. ESTIMACIÓN

- 2.1. Estimación puntual. Métodos para obtener estimadores. Propiedades de los estimadores.
- 2.2. Estimación por intervalos. Definición de intervalo de confianza. Intervalos de confianza clásicos para una población. Intervalos de confianza clásicos para dos poblaciones. Intervalos para poblaciones no necesariamente normales.

### 3. CONTRASTE DE HIPÓTESIS

- 3.1. Fundamentos de los contrastes de hipótesis. Clasificación de los contrastes. Probabilidades de errores de tipo I y de tipo II. Nivel de significación. Cálculo del p-valor.
- 3.2. Contrastes uniformemente más potentes (UMP). Lema de Neyman-Pearson. Contrastes simples. Contrastes unilaterales.
- 3.3. Control de las probabilidades de error y el tamaño de la muestra.
- 3.4. Test de la razón de verosimilitud.
- 3.5. Contrastes clásicos para dos poblaciones.

### 4. CONTRASTES NO PARAMÉTRICOS

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Contrastes de bondad de ajuste. Test ji-cuadrado de Pearson. Test de Kolmogorov-Smirnov.
- 4.3. Contrastes de independencia y de homogeneidad.
- 4.4. Contrastes de aleatoriedad. Contraste de las rachas de Wald-Wolfowitz. Test de la Mediana.
- 4.5. Contraste de localización. Contraste de los signos. Test de Wilcoxon.

4.6. Contrastes para dos poblaciones. Contraste de Kolmogorov-Smirnov. Contraste de Wilcoxon-Mann-Whitney.

## 5. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

5.1. Introducción.

5.2. Análisis de la varianza para una clasificación simple o de un único factor (ANOVA).

5.3. Contraste de igualdad de medias, varias poblaciones independientes, caso no normal. Test de Kruskal-Wallis.

5.4. Análisis de la varianza para una clasificación con varios factores.

## 6. R-PROJECT Y SPSS

6.1. R Project (Software de libre disposición). Lectura de datos. Comandos de Cálculo de Probabilidades e Inferencia estadística. Interpretación de resultados.

6.2. SPSS (Social Package Statistical Sciencies). Lectura de datos. Comandos de Cálculo de Probabilidades e Inferencia estadística. Interpretación de resultados.

En las prácticas de ordenador se utilizarán recursos informáticos para la aplicación de las diferentes técnicas de inferencia estadística que se desarrollan en el temario a un fichero de datos concreto. Los resultados obtenidos permitirán al alumnado responder a las cuestiones planteadas por el/la profesora en relación a las técnicas aplicadas en cada sesión.

## METODOLOGÍA

A principio de curso se publicarán en la plataforma eGela los apuntes de la asignatura, junto a las tablas de distribuciones que se utilizarán a lo largo del curso. También se pondrá a disposición del alumnado un guión de ayuda para las prácticas de ordenador y se publicarán las relaciones de problemas que se irán resolviendo, en parte, en las prácticas de aula.

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 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.

Se propondrá al alumnado realizar trabajos individuales sobre teoría y problemas, para cuya realización y exposición dispondrán del apoyo de la profesora en seminarios periódicos.

Parte importante del trabajo del alumnado es de carácter personal. La profesora orientará en todo momento ese trabajo y estimulará que se haga con regularidad y dedicación. Se les 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	12		12				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	9	18		18				

### Legenda:

M: Magistral  
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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

Examen escrito: 65%.

Realización de prácticas de ordenador: 15%

Seminarios: 5%.

Trabajos en grupo: entrega de problemas, trabajos y elaboración de un informe estadístico: 15%

NOTA: Para superar la asignatura, el/la alumno/a deberá alcanzar una nota mínima de 4 (sobre 10) en cada uno de los

apartados de la evaluación

**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, ejercicios, seminarios) será válida para las dos convocatorias del curso. Por lo tanto, quienes tengan superada esta evaluación, solo deberán realizar el examen escrito en la convocatoria extraordinaria.

No haber superado las actividades evaluables a lo largo del curso no exime al alumnado de demostrar la capacidad y conocimientos para realizar esas actividades, por lo que, en la convocatoria extraordinaria, se propondrá una prueba que garantice la evaluación de dichos conocimientos y compute para la nota final en la misma proporción que en la convocatoria ordinaria. La prueba puede 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**

Apuntes y materiales publicados en la plataforma eGela.

**BIBLIOGRAFIA**

**Bibliografía básica**

**BIBLIOGRAFÍA**

- Jean Kickinson y Subhabrata Chakaborti. Non Parametric Statistical Inference, Dekker Inc., 1992.
- Daniel Peña Sanchez de Rivera. Estadística. Modelos y métodos. 1. Fundamentos. 2. Modelos lineales y series temporales. Alianza Universidad textos, 1992.
- Vijay K. Rohatgi. Statistical Inference, Wiley, 2003.
- Luis Ruiz-Maya. Problemas de Estadística, Editorial AC, 1989.

**Bibliografía de profundización**

- George Casella, Roger L. Berger. Statistical Inference. Duxbury Press, 2008.
- José Miguel Casas-Sánchez. Inferencia estadística. Centro de Estudios Ramón Areces, 1997
- Morris H. DeGroot. Probabilidad y Estadística. Addison-Wesley, 1988.
- Vijay K. Rohatgi. An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics. John Wiley and Sons, 2000.
- Ronald Walpole, Raymond Myers. Probabilidad y estadística. Mc Graw-Hill, 1992.

**Revistas**

**Direcciones de internet de interés**

- Software libre R-project: <http://www.r-project.org>
- Antonio J. Arriaza et al. Estadística básica con R y R commander. UCA, 2008.  
<http://knuth.uca.es/moodle/course/view.php?id=37>
- SPSS: <http://www.spss.com/es/>
- Mathematica: <http://www.wolfram.com/>
- Latex: <http://www.slideshare.net/digna/1-introduccion-a-latex>
- Tablas no-paramétricas, <http://www.jstatsoft.org/v08>
- Texto electrónico: <http://www.statsoft.com/textbook/>

**OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE** 2016/17

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GMATEM30 - Grado en Matemáticas

**Curso** 3er curso

## ASIGNATURA

26680 - Medida e Integración

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

En esta asignatura se presenta la teoría de la integración de Lebesgue y sus propiedades, además de una introducción a los espacios de Hilbert y Banach, lo que constituye la base del Análisis Matemático moderno.

Junto con la asignatura de Análisis Funcional, optativa de cuarto curso, componen el módulo denominado Análisis Funcional, con el que se pretende que el o la estudiante adquiera una formación básica y horizontal de estas materias que le permitan comprender y aplicar tales conocimientos y habilidades en múltiples direcciones interrelacionadas.

Como conocimientos previos, se recomienda haber cursado las asignaturas de Cálculo Diferencial e Integral I y II y Análisis Complejo.

Así mismo, es necesario al menos un nivel de inglés equivalente al B2 para el correcto seguimiento y aprovechamiento de la asignatura, si ésta se cursa en inglés.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

### COMPETENCIAS

- Conocer los fundamentos y técnicas básicas de la teoría de la medida y de la integración de Lebesgue.
- Relacionar la noción de medida con la de integración.
- Conocer y utilizar los teoremas de la convergencia monótona, convergencia dominada, el lema de Fatou, el teorema de Fubini y el teorema del cambio de variable.
- Conocer las propiedades básicas espacios de Hilbert y de Banach.
- Desarrollar con el rigor necesario los resultados fundamentales de la teoría.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Comprender los conceptos fundamentales de la teoría de la medida y su aplicación en la definición de la integral de Lebesgue.
- Aplicar los teoremas fundamentales de convergencia para reconocer funciones integrables.
- Conocer los ejemplos básicos de espacios de funciones integrables y sus propiedades métricas.
- Reconocer las características fundamentales de los espacios normados y las transformaciones entre ellos.
- Comprender las nociones de producto escalar y espacio de Hilbert y sus propiedades fundamentales.

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. MEDIDA DE LEBESGUE EN  $\mathbb{R}^n$ . ESPACIOS DE MEDIDA: La integral de Riemann y sus limitaciones. Medida de conjuntos de  $\mathbb{R}^n$ : medida exterior y medida de Lebesgue. Conjuntos no medibles. Sigma-álgebras, medidas y espacios de medida: propiedades elementales y ejemplos.
2. LA INTEGRAL DE LEBESGUE Y SUS PROPIEDADES: Integración de funciones simples. Funciones medibles. Integración de funciones positivas y de funciones con signo arbitrario. Teoremas de convergencia para integrales. Diferenciación bajo el signo integral.
3. TEOREMA DE FUBINI Y CAMBIO DE VARIABLE: Integrales de funciones de varias variables. Teoremas de Tonelli y Fubini. Cambio de variable.
4. TEORÍA ELEMENTAL DE LOS ESPACIOS DE HILBERT: Producto escalar. Sistemas ortogonales y ortonormales. Espacios de Hilbert, proyecciones. Bases ortonormales. Teorema de Riesz-Fischer. Funcionales lineales, teorema de representación.
5. ESPACIOS DE BANACH Y ESPACIOS  $L_p$ : Espacio normado. Espacios  $L_p$ . Desigualdades de Hölder y Minkowski.  $L_2$  como espacio de Hilbert.

Para cada uno de los temas expuestos, se desarrollan los correspondientes problemas y cuestiones prácticas asociado a los contenidos teóricos.

## 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 al alumando 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 al alumnado para trabajarlos y motiven la posterior reflexión y discusión en la sesión dedicada a ello. Este proceso puede ser individual o grupal.

Además, dependiendo de las características del grupo, se implantará la metodología ERAGIN (Ver orientaciones).

## 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: 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 escrito: Entre el 65% y el 100% de la nota; hay que conseguir al menos 4 puntos sobre 10 para tener en cuenta la nota obtenida en los otros trabajos.

Evaluación de trabajos y participación en los seminarios: hasta el 35%.

ORIENTACIONES: En el caso de implantarse metodologías activas de tipo ERAGIN, el profesor o profesora indicará en la guía del estudiante el valor de la misma en la nota final para cada actividad de evaluación.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Convocatoria extraordinaria: examen escrito el que se preguntará sobre todo el temario de la asignatura. Se puntuará sobre 10 puntos y no se tendrán en cuenta para la nota los trabajos realizados a lo largo del curso.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Aula virtual de la plataforma E-gela para el curso.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

- J. A. Facenda y F. J. Freniche, Integración de funciones de varias variables, Pirámide, Madrid, 2002.
- M. De Guzman y R. Rubio, Integración: teoría y técnicas, Alhambra, Madrid, 1979.

### Bibliografía de profundización

- H. Brezis, Análisis Funcional, Alianza, Madrid, 1984.
- G. B. Folland, Real Analysis, John-Wiley-Interscience, New York, 1984.
- H. L. Royden, Real Analysis, Macmillan, New York, 1963.
- W. Rudin, Análisis real y complejo, Alhambra, Madrid, 1979.
- T. Tao, An introduction to Measure Theory, American Mathematical Society, 2011.
- R. Wheeden y A. Zygmund, Measure and integral, Marcel Dekker, 1977.

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

- <https://terrytao.wordpress.com/category/teaching/245a-real-analysis/>
- <http://ocw.pucv.cl/cursos-1/teoria-de-la-medida-e-integracion>
- <http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-125-measure-and-integration-fall-2003/>

## OBSERVACIONES

**TEACHING GUIDE** 2016/17**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GMATEM30 - Bachelor`s Degree in Mathematics**Year** Third year**SUBJECT**

26680 - Measure and Integration

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

This course gives the Theory of Lebesgue Integration and its properties, and also introduces the Theory of Hilbert and Banach Spaces. All these contents constitute the foundations of modern Mathematical Analysis.

The course, together with 'Functional Analysis', is part of the Module 'Functional Analysis'.

The main objective of this module is to give the student a solid background that allows her to understand and apply the acquired knowledge and techniques in different but related directions.

It is highly recommended that the students have done the courses 'Differential and Integral Calculus I and II' as well as 'Complex Analysis'.

In the same way, it is highly recommended that the students have a level equivalent to B2 English level, in order to follow and take the most of the subject, in case of do it in English.

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

- Know the basic concepts and techniques of Lebesgue Measure and Integration Theory.
- Relate the concept of measure with the concept of integration.
- Know and employ the Theorems of Monotone and Dominated Convergence, Fatou's Lemma, Fubini's Theorem and the Theorem of Change of Variables.
- Know the basic properties of Hilbert and Banach Spaces.
- Be able to develop rigorously the fundamental results of the theory.

**LEARNING RESULTS**

- Understand the fundamental concepts of Measure Theory and its application in the definition of the Lebesgue Integral.
- Apply the fundamental theorems of convergence to recognize integrable functions.
- Know basic examples of spaces of integrable functions and their metric properties.
- Know the fundamental characteristics of norm spaces and the transformations between them.
- Understand the concepts of scalar product and of Hilbert Space and their fundamental properties.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**

1. MEASURE OF SETS IN  $\mathbb{R}^n$ . MEASURE SPACES: The Riemann Integral and its limitations, content, exterior measure, Lebesgue measure, properties. No measurable sets, sigma-algebras, measures and measure spaces: basic properties and examples.
2. LEBESGUE INTEGRAL AND ITS PROPERTIES: integration of simple functions, integration of positive functions, convergence in measure, integrable functions, convergence theorems for integrals. Differentiation under the integral sign.
3. FUBINI'S THEOREM AND CHANGE OF VARIABLES: product measure, Tonelli's and Fubini's Theorems, change of variables.
4. INTRODUCTION TO HILBERT SPACES: scalar product, orthogonal and orthonormal systems, definition of Hilbert Spaces, projections, orthonormal systems, linear functionals, representation theorem.
5. INTRODUCTION TO BANACH AND  $L^p$  SPACES: norm spaces,  $L^p$  spaces, Hölder and Minkowski inequalities.

The problems and practice questions associated to each lesson will be developed.

**METHODS**

The theoretical contents will be presented in master classes following the basic bibliography. These classes will be complemented with problem classes and seminar sessions in which the students will solve proposed problems and will present complementary material in which the knowledge acquired in the theoretical classes will apply.

Moreover, depending on the characteristics of the group ERAGIN type methods can be applied (See orientations).

#### 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

- See orientations 100%

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

Written exam: Between the 65% and the 100% of the mark. The student have to obtain four points over ten in order to keep in mind the other tasks done.

Evaluation of the work and participation in the seminars: until 35%.

ORIENTATIONS: in case of set up ERAGIN type methods, the teacher will explain the value that each task has in the final mark.

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

Extraordinary exam: Written exam about all the lessons. The value is the 100% of the mark, and we do not keep the jobs which the student have done in mind.

#### COMPULSORY MATERIALS

Virtual E-gela platform.

#### BIBLIOGRAPHY

##### Basic bibliography

- J. A. Facenda y F. J. Freniche, Integración de funciones de varias variables, Pirámide, Madrid, 2002.  
M. De Guzman y R. Rubio, Integración: teoría y técnicas, Alhambra, Madrid, 1979.

##### In-depth bibliography

- H. Brezis, Análisis Funcional, Alianza, Madrid, 1984.  
G. B. Folland, Real Analysis, John-Wiley-Interscience, New York, 1984.  
H. L. Royden, Real Analysis, Macmillan, New York, 1963.  
W. Rudin, Análisis real y complejo, Alhambra, Madrid, 1979.  
T. Tao, An introduction to Measure Theory, American Mathematical Society, 2011.  
R. Wheeden y A. Zygmund, Measure and integral, Marcel Dekker, 1977.

##### Journals

##### Useful websites

- <https://terrytao.wordpress.com/category/teaching/245a-real-analysis/>  
<http://ocw.pucv.cl/cursos-1/teoria-de-la-medida-e-integracion>  
<http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-125-measure-and-integration-fall-2003/>

#### REMARKS

<b>GUÍA DOCENTE</b>	2016/17		
<b>Centro</b>	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología	<b>Ciclo</b>	Indiferente
<b>Plan</b>	GMATEM30 - Grado en Matemáticas	<b>Curso</b>	3er curso
<b>ASIGNATURA</b>			
26687 - Topología		<b>Créditos ECTS :</b>	6
<b>DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>			
<p>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.</p> <p>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.</p>			
<b>COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>			
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>			
<p>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.</p>			
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>			
<p>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.</p>			
<b>CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>3. CONTINUIDAD: Aplicaciones continuas. Homeomorfismos. Propiedades topológicas. Sucesiones en espacios métricos: convergencia y continuidad secuencial.</li> <li>4. CONSTRUCCIÓN DE ESPACIOS TOPOLÓGICOS: Subespacios. Aplicaciones combinadas. Embebimientos. Topología producto. Proyecciones. Topología cociente. Identificaciones.</li> <li>5. COMPACIDAD: Espacios y conjuntos compactos. Productos de espacios compactos. Compacidad secuencial. Compacidad en espacios Hausdorff.</li> <li>6. CONEXIÓN Y CONEXIÓN POR CAMINOS: Espacios y conjuntos conexos. Componentes conexas. Caminos en un espacio topológico. Conexión por caminos. Componentes conexas por caminos.</li> </ol>			
<b>METODOLOGÍA</b>			
<p>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</p>			

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						

**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

## 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://uob-community.ballarat.edu.au/~smorris/topology.htm>

Topology Atlas:

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

**OBSERVACIONES**

**GUÍA DOCENTE** 2016/17

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GMATEM30 - Grado en Matemáticas

**Curso** 3er curso

### ASIGNATURA

26686 - Ecuaciones Algebraicas

**Créditos ECTS :** 6

### DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

El objetivo fundamental de este curso es el estudio de las extensiones finitas de cuerpos que son de Galois para conocer qué es el grupo de Galois de un polinomio, saber calcularlo en casos sencillos y entender la relación de este grupo con la resolubilidad, o no, por radicales del polinomio. Previamente se introduce la teoría básica de cuerpos, las extensiones algebraicas de cuerpos y los cuerpos de escisión de un polinomio sobre un cuerpo.

Esta asignatura pertenece al módulo Estructuras algebraicas (2º)+Algebra conmutativa(3º)+Ecuaciones Algebraicas (3º) que desarrolla los fundamentos del álgebra abstracta y sus principales aplicaciones. El estudiante adquirirá las técnicas básicas de esta 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 las asignaturas optativas de cuarto curso.

### COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

- Saber operar en extensiones de cuerpos sencillas.
- Conocer las propiedades de las extensiones normales y de Galois y saber calcular el grupo de Galois de extensiones sencillas.
- Saber aplicar el teorema fundamental de la teoría de Galois para calcular los subcuerpos intermedios de extensiones sencillas.
- Saber caracterizar las ecuaciones algebraicas resolubles por radicales.

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

Conocer qué es el grupo de Galois de un polinomio y saber calcularlo en casos sencillos. Entender la relación de este grupo con la resolubilidad, o no, por radicales del polinomio.

### CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. EL PROBLEMA DE LA RESOLUBILIDAD DE LAS ECUACIONES ALGEBRAICAS: Qué es resolver una ecuación algebraica. Resolución por radicales de las ecuaciones de grado menor o igual que 4. Repaso de Anillos de polinomios: divisibilidad y criterios de irreducibilidad. Cuerpos, generalidades. Estructura del Grupo aditivo y del grupo multiplicativo de un cuerpo. Característica de un cuerpo y subcuerpo primo.
2. EXTENSIONES DE CUERPOS: Extensiones de cuerpos. Elementos algebraicos y trascendentes. Extensiones simples, extensiones algebraicas y extensiones finitas. Cuerpo de escisión de un polinomio: existencia y unicidad.
3. EXTENSIONES NORMALES Y EXTENSIONES SEPARABLES: Extensiones normales. Caracterización de las extensiones finitas normales. Extensiones finitas separables: el teorema del elemento primitivo.
4. EXTENSIONES DE GALOIS: Automorfismos de un cuerpo. Extensiones de Galois y grupo de Galois. El teorema fundamental de la teoría de Galois. Aplicaciones (cuerpos finitos, el Teorema Fundamental del Algebra).
5. RESOLUBILIDAD DE LAS ECUACIONES ALGEBRAICAS: Grupos resolubles. El teorema de Galois sobre la resolubilidad por radicales de las ecuaciones algebraicas.

### 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.

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: Maestría  
GCL: P. ClínicasS: Seminario  
TA: TallerGA: 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**

- Prueba escrita a desarrollar 80%
- Prueba tipo test 10%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 10%

**CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

Habrán 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:

- 80% examen final escrito.
- 10% examen parcial escrito (o prueba tipo Test).
- 10% resto de prácticas: realización y exposición de ejercicios, problemas en la pizarra, etc.

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

**CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA**

En la convocatoria extraordinaria (julio) la calificación de los alumnos dependerá únicamente del examen escrito.

**MATERIALES DE USO OBLIGATORIO****BIBLIOGRAFIA****Bibliografía básica**

- 1.- CLARK, A. Elementos de Álgebra Abstracta. Alhambra, Madrid, 1979.
- 2.- De VIOLA-PRIOLI, A.M.; VIOLA-PRIOLI, J.E. Teoría de Cuerpos y Teoría de Galois. Reverté, Barcelona, 2006.
- 3.- NAVARRO, G. Un curso de Álgebra. Universidad de Valencia, 2002.
- 4.- STEWART, I. Galois Theory. Chapman & Hall, 2nd ed., London, 1989.
- 5.- VERA LÓPEZ, A. Introducción al Álgebra, II. Ellacuría, Bilbao, 1986.
- 6.- VERA, A.; VERA, J. Problemas de Álgebra, I: Teorías de Grupos y de Cuerpos. AVL, 1995.

**Bibliografía de profundización**

- 1.- GARLING, D. J. H. A course in Galois Theory. Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
- 2.- HUNGERFORD, T.W. Algebra. Springer-Verlag, New York, 1984.
- 3.- LANG, S. Algebra. 3rd. ed. Springer, 2005.
- 4.- MORANDI, P. Field and Galois Theory, Springer, New York, 1996.
- 5.- VERA, A.; ARREGI, J.M. Problemas de Álgebra, II: Teorías de Grupos, Cuerpos y Anillos. AVL, 1989.

**Revistas****Direcciones de internet de interés**

- <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Galois.html>  
<http://mathworld.wolfram.com/topics/AlgebraicEquations.html>

**OBSERVACIONES**

**TEACHING GUIDE** 2016/17**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GMATEM30 - Bachelor`s Degree in Mathematics**Year** Third year**SUBJECT**

26686 - Algebraic Equations

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

The main goal of this course is the study of finite Galois field extensions in order to know the concept of Galois group of a polynomial, how to calculate it in simple cases, and to understand the relation of this group with the solvability by radicals of the polynomial. Before that, we introduce the basic theory of fields, algebraic extensions of fields and the splitting field of a polynomial over a field.

A level of B2 or higher is recommended to attend courses taught in English. This course belongs to 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. The student will learn the basic techniques in this area that will allow him to use these concepts in other areas of mathematics, as well as to embark on a deeper study of algebra in the optional courses of the 4th year, if he/she wishes to do so.

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

- To know how to operate in easy field extensions.
- To know the concepts of normal and Galois field extensions and to know how to calculate the Galois group of easy Galois extensions.
- To know how to apply the fundamental theorem of Galois theory in order to calculate the intermediate fields of easy Galois extensions.
- To know how to characterize the algebraic equations which are soluble by radicals.

**LEARNING RESULTS:**

To know the Galois group of a polynomial and how to calculate it in easy cases. To understand the the relation of this group with the solvability of a polynomial by radicals.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**

1. **THE PROBLEM OF THE SOLVABILITY OF ALGEBRAIC EQUATIONS:** What is to solve an algebraic equation? Solvability by radicals of the equations of degree at most 4. Review of polynomial rings: divisibility and irreducibility criteria. Fields, generalities. Structure of the additive and the multiplicative group of a field. Characteristic of a field and prime subfield.
2. **FIELD EXTENSIONS:** Field extensions. Algebraic and transcendental elements. Simple extensions, algebraic extensions, and finite extensions. Splitting field of a polynomial: existence and unicity.
3. **NORMAL EXTENSIONS AND SEPARABLE EXTENSIONS:** Normal extensions. Characterization of finite normal extensions. Finite separable extensions: the primitive element theorem.
4. **GALOIS EXTENSIONS:** Field automorphisms. Galois extensions and the Galois group. The fundamental theorem of Galois theory. Applications (finite fields, the Fundamental Theorem of Algebra).
5. **SOLVABILITY OF ALGEBRAIC EQUATIONS:** Solvable groups. Galois' theorem on the solvability of algebraic equations by radicals.

**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

**ASSESSMENT SYSTEMS**

- Continuous assessment system
- Final assessment system

**TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES**

- Extended written exam 80%
- Multiple choice test 10%
- Practical work (exercises, case studies & problems set) 10%

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

There will be two written exams, one after two thirds of the course have been covered, and another one at the end of the course. The final mark will be the weighted average of the following activities, with the indicated weights:

- 80%, the final written exam.
- 10%, the partial written exam.
- 10%, 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. In order to pass the course, it is necessary to obtain at least 4 points out of 10 in the final written exam.

**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**

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- CLARK, A. Elementos de Algebra Abstracta. Alhambra, Madrid, 1979.
- 2.- De VIOLA-PRIOLI, A.M.; VIOLA-PRIOLI, J.E. Teoría de Cuerpos y Teoría de Galois. Reverté, Barcelona, 2006.
- 3.- NAVARRO, G. Un curso de Algebra. Universidad de Valencia, 2002.
- 4.- STEWART, I. Galois Theory. Chapman & Hall, 2nd ed., London, 1989.
- 5.- VERA LÓPEZ, A. Introducción al Algebra, II. Ellacuría, Bilbao, 1986.
- 6.- VERA, A.; VERA, J. Problemas de Algebra, I: Teorías de Grupos y de Cuerpos. AVL, 1995.

**In-depth bibliography**

- 1.-GARLING, D. J. H. A course in Galois Theory. Cambridge University Press, Cambridge, 1986.
- 2.-HUNGERFORD, T.W. Algebra. Springer-Verlag, New York, 1984.
- 3.-LANG, S. Algebra. 3rd. ed. Springer, 2005.
- 4.-MORANDI, P. Field and Galois Theory, Springer, New York, 1996.
- 5.-VERA, A.; ARREGI, J.M. Problemas de Algebra, II: Teorías de Grupos, Cuerpos y Anillos. AVL, 1989.

**Journals****Useful websites**

- <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Galois.html>  
<http://mathworld.wolfram.com/topics/AlgebraicEquations.html>

**REMARKS**

**GUÍA DOCENTE** 2016/17

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GMATEM30 - Grado en Matemáticas

**Curso** 3er curso

### ASIGNATURA

26688 - Geometría Global de Curvas y Superficies

**Créditos ECTS :** 6

### DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta asignatura forma parte del módulo "Topología y Geometría Diferencial" junto con las de "Curvas y Superficies" y "Topología". La asignatura pretende introducir los conceptos suficientes para pasar de la "geometría local" desarrollada en la asignatura "Curvas y Superficies" a la "geometría global", en la que influye de manera importante la Topología.

### COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Establecer las relaciones entre la teoría local y las propiedades globales de las curvas y superficies en  $R^3$ .  
Asimilar las propiedades y teoremas más destacados.  
Usar el cálculo diferencial e integral y la topología para el estudio de las propiedades globales de las curvas y superficies.  
Aplicar las ecuaciones diferenciales y las integrales de línea y de superficie para determinar propiedades globales de curvas y superficies.

### CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. GEOMETRÍA GLOBAL DE CURVAS PLANAS Y ALABEADAS: Teorema de la curva de Jordan. Desigualdad isoperimétrica. Teorema de los cuatro vértices. Fórmula de Cauchy-Crofton. Teorema de rotación de las tangentes. Teorema de Fenchel. Teorema de Fary-Milnor.
2. UNA CARACTERIZACIÓN DE LAS SUPERFICIES ORIENTABLES: Entornos tubulares. Caracterización de las superficies compactas orientables.
3. EL TEOREMA DE GAUSS-BONNET: Teorema de Gauss-Bonnet local. Característica de Euler-Poincaré. Teorema de Gauss-Bonnet global y aplicaciones.
4. LA RIGIDEZ DE LA ESFERA: Teorema de Liebmann. Fórmulas de Minkowski y Herglotz. Teorema de Cohn-Vossen.
5. SUPERFICIES COMPLETAS. EL TEOREMA DE HOPF-RINOW: Completitud geodésica y completitud métrica. Teorema de Hopf-Rinow.
6. TÉCNICAS VARIACIONALES Y APLICACIONES GEOMÉTRICAS: Primera variación de la longitud de arco, geodésicas. Segunda variación de la longitud de arco, teorema de Bonnet. Campos de Jacobi y puntos conjugados, superficies con curvatura gaussiana no positiva.

### 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						

**Legenda:** M: Macistral 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 mixta
- Sistema de evaluación final

### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- ver orientaciones 100%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

examen escrito con preguntas y problemas: 80-100%  
exposición y defensa de ejercicios propuestos: 0-20%

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

examen escrito con preguntas y problemas: 100%

## **MATERIALES DE USO OBLIGATORIO**

## **BIBLIOGRAFIA**

### **Bibliografía básica**

- M. P. DO CARMO, Geometría diferencial de curvas y superficies, Alianza Universidad Textos 135, Alianza Editorial, 1990.  
L.A. CORDERO, M. FERNÁNDEZ y A. GRAY, Geometría diferencial de curvas y superficies con Matemática©, Addison-Wesley Iberoamericana, 1995.  
A.F. COSTA, M. GAMBOA y A.M. PORTO, Notas de Geometría diferencial de curvas y superficies, Sanz y Torres, 1996.  
A.S. FEDENKO, Problemas de geometría diferencial, Editorial MIR, 1991.  
R. S. MILLMAN y G. D. PARKER, Elements of Differential Geometry, Prentice Hall Inc., 1977.  
S. MONTIEL y A. ROS, Curvas y superficies, Proyecto Sur, 1998.  
A. PRESSLEY, Elementary Differential Geometry, Springer Verlag, 2001.

### **Bibliografía de profundización**

- S. S. CHERN, Curves and Surfaces in Euclidean Spaces, Studies in Global Geometry and Analysis, MAA Studies in Math., The Mathematical Association of America, 1967.  
W. KLINGENBERG, Curso de Geometría diferencial, Alhambra, 1978.

### **Revistas**

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

## **OBSERVACIONES**

Se deben haber cursado previamente con aprovechamiento las siguientes asignaturas:

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

**TEACHING GUIDE** 2016/17**Centre** 310 - Faculty of Science and Technology**Cycle** Indiferente**Plan** GMATEM30 - Bachelor`s Degree in Mathematics**Year** Third year**SUBJECT**

26688 - Global Geometry of Curves and Surfaces

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

This course is located in the field "Differential Geometry and Topology", that also includes the courses "Curves and Surfaces" and Topology. The course aims to introduce the concepts enough to go from the "local geometry" developed in the course "Curves and Surfaces" to the "global geometry", where strongly influences the topology.

**COMPETENCIES/LEARNING RESULTS FOR THE SUBJECT**

Interpreting and understanding the relations amongst local and global properties of curves and surfaces in  $R^3$ .  
 Manipulating and making use of the main properties and results.  
 Implementation of Integral and Differential Calculus and Topology processes to infer global properties of curves and surfaces..  
 Selecting differential equations methods and devising strategies to obtain applications in global properties.

**THEORETICAL/PRACTICAL CONTENT**

1. GLOBAL GEOMETRY OF PLANAR AND SPACE CURVES : Jordan's Theorem for plane curves. Isoperimetric inequality. Four vertex Theorem. Cauchy-Crofton Formula. The Turning Tangent Theorem. Fenchel's Theorem. Fary-Milnor Theorem.
2. A CHARACTERIZATION OF COMPACT ORIENTABLE SURFACES: Tubular neighborhoods. Characterization of compact orientable surfaces.
3. THE GAUSS-BONNET THEOREM: The local Gauss-Bonnet theorem. The Euler-Poincaré number. The global Gauss-Bonnet theorem and applications.
4. RIGIDITY OF THE SPHERE: Theorem of Liebmann. Formulas of Minkowski and Herglotz. Theorem of Cohn-Vossen.
5. COMPLETE SURFACES. THE HOPF-RINOW THEOREM: Geodesic completeness and metric completeness. The Hopf-Rinow theorem.
6. VARIATIONAL TECHNIQUES AND GEOMETRIC APPLICATIONS: First variation of the arc-length: geodesics. Second variation of the arc-length, Bonnet's theorem. Jacobi vector fields and conjugate points. Surfaces with non-positive, gaussian curvature.

**METHODS**

The theoretical content will be presented in lectures following basic references in the Bibliography. These lectures will be complemented with problems classes (classroom practices) in which students will apply the knowledge acquired in lectures to resolve issues. In seminars issues and representative examples of course content will be develop, which generally have been provided before to students, to work them and encourage subsequent reflection and discussion in the session.

**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**

- Mixed assessment system
- Final assessment system

**TOOLS USED & GRADING PERCENTAGES**

- see guidelines 100%

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

Written exam with questions and problems: 80-100%  
 Presentation and defense of exercises: 0-20%

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

Written exam with questions and problems: 100%

## COMPULSORY MATERIALS

## BIBLIOGRAPHY

### Basic bibliography

- M. P. DO CARMO, Geometría diferencial de curvas y superficies, Alianza Universidad Textos 135, Alianza Editorial, 1990.  
L.A. CORDERO, M. FERNÁNDEZ y A. GRAY, Geometría diferencial de curvas y superficies con Matemática©, Addison-Wesley Iberoamericana, 1995.  
A.F. COSTA, M. GAMBOA y A.M. PORTO, Notas de Geometría diferencial de curvas y superficies, Sanz y Torres, 1996.  
A.S. FEDENKO, Problemas de geometría diferencial, Editorial MIR, 1991.  
R. S. MILLMAN y G. D. PARKER, Elements of Differential Geometry, Prentice Hall Inc., 1977.  
S. MONTIEL y A. ROS, Curvas y superficies, Proyecto Sur, 1998.  
A. PRESSLEY, Elementary Differential Geometry, Springer Verlag, 2001.

### In-depth bibliography

- S. S. CHERN, Curves and Surfaces in Euclidean Spaces, Studies in Global Geometry and Analysis, MAA Studies in Math., The Mathematical Association of America, 1967.  
W. KLINGENBERG, Curso de Geometría diferencial, Alhambra, 1978.

### Journals

### Useful websites

## REMARKS

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

It is necessary to have previously taken the following courses:

- Algebra and Geometry I
- Differential and Integral Calculus I and II
- Curves and Surfaces
- Differential Equations
- Topology

<b>GUÍA DOCENTE</b>		2016/17
<b>Centro</b>	310 - Facultad de Ciencia y Tecnología	<b>Ciclo</b> Indiferente
<b>Plan</b>	GMATEM30 - Grado en Matemáticas	<b>Curso</b> 3er curso
<b>ASIGNATURA</b>		
26682 - Métodos Numéricos II		<b>Créditos ECTS :</b> 6
<b>DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>		
<p>El objetivo fundamental ofrecer una presentación sistemática de algunos de los métodos y técnicas más importantes y básicas del Análisis Numérico, relacionados con la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Será requisito imprescindible la realización de prácticas de ordenador en algún lenguaje de programación científica o mediante la utilización de paquetes en los que se manejen y apliquen algunos de los métodos estudiados. Esta asignatura mantiene relación con la asignatura Métodos Numéricos I de segundo curso y con las asignaturas de Ecuaciones Diferenciales y de Modelización Matemática de tercer curso.</p>		
<b>COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>		
<p><b>COMPETENCIAS</b>  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 y visualizar los resultados obtenidos y obtener conclusiones después de un proceso de cómputo.</p> <p><b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>  Conocer y saber utilizar los métodos más importantes para resolver numéricamente problemas de valores iniciales de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias.</p>		
<b>CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS</b>		
<p>1. INTRODUCCIÓN A LA INTERPOLACIÓN NUMÉRICA: Interpolación polinomial. Interpolación de Lagrange. Interpolación de Hermite. Interpolación racional.</p> <p>2. MÉTODOS DE INTEGRACIÓN Y DERIVACIÓN NUMÉRICA: Fórmulas de Newton Cotes. Extrapolación de Richardson. Integración de Romberg. Fórmulas de integración general. Cuadratura Gaussiana.</p> <p><b>RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS</b></p> <p>3. INTRODUCCION: Reducción de ecuaciones de orden elevado. Ecuaciones en diferencias lineales. El método de Euler.</p> <p>4. MÉTODOS DE UN PASO: Métodos Runge-Kutta. Estabilidad de los métodos Runge-Kutta.</p> <p>5. MÉTODOS LINEALES MULTIPASO: Estabilidad de los métodos lineales multipaso; Métodos Predictor-Corrector; Estabilidad de los métodos Predictor-Corrector.</p> <p>6. MÉTODOS EN DIFERENCIAS REGRESIVAS: Métodos Adams en diferencias regresivas. La fórmula BDF.</p> <p>7. SISTEMAS STIFF: Interpretación del concepto. Definiciones de estabilidad para sistemas Stiff. Aproximaciones de Pádè de la exponencial. Métodos para sistemas Stiff.</p> <p><b>PROGRAMA DE PRACTICAS:</b>  Se realizan varias prácticas de ordenador en las que se implementan y aplican los diversos algoritmos estudiados y descritos en la parte teórica de la asignatura.</p>		
<b>METODOLOGÍA</b>		
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 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 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.

#### 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: 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 mixta
- Sistema de evaluación final

#### HERRAMIENTAS Y PORCENTAJES DE CALIFICACIÓN

- Prueba escrita a desarrollar 65%
- Realización de prácticas (ejercicios, casos o problemas) 20%
- Exposición de trabajos, lecturas... 15%

#### CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito (65% de la nota)  
Prácticas de ordenador (20% de la nota)  
Problemas y trabajos (15% de la Nota)  
Se podrá exigir una calificación mínima de 4 en el examen escrito para aplicar los porcentajes anteriores.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se usará el mismo criterio que en la ordinaria.  
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 podrá proponer una prueba que garantice la evaluación de dichos conocimientos y compute para la nota final en la misma proporción que en la convocatoria ordinaria. La prueba puede ser una exposición oral, una demostración ante un ordenador, la entrega de un trabajo o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades complementarias.  
En ciertos casos debidamente justificados el profesor podrá considerar el 100% del examen como único método de evaluación.

#### MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Material facilitado al alumno en el curso virtual e-gela.

#### BIBLIOGRAFIA

##### Bibliografía básica

##### BIBLIOGRAFÍA

- D. KINCAID Y W. CHENEY: Análisis Numérico. Las matemáticas del cálculo científico. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.  
S.D. LAMBERT: Computational Methods in Ordinary Differential Equations, John Wiley & Sons, 1973.  
S.D. LAMBERT: Numerical Methods for Ordinary Differential Systems, John Wiley & Sons, 1991.  
E. HAIRER Y S.P. NORSETT Y G. WARNER: Solving Ordinary Differential Equations I. Non Stiff Problems, Springer, 1987.  
J. STOER Y R. BULIRSCH: Introduction to Numerical Analysis. Springer-Verlag, Inc., 1993.

##### Bibliografía de profundización

##### Revistas

##### Direcciones de internet de interés

**GUÍA DOCENTE** 2016/17

**Centro** 310 - Facultad de Ciencia y Tecnología

**Ciclo** Indiferente

**Plan** GMATEM30 - Grado en Matemáticas

**Curso** 3er curso

## ASIGNATURA

26681 - Modelización Matemática

**Créditos ECTS :** 6

## DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

El objetivo general del curso es promover una reflexión sobre la modelación matemática, sobre las aplicaciones y usos actuales de las matemáticas, y modelizar, construir modelos matemáticos. En esta asignatura se estudiarán modelos matemáticos de la física y de la biología y aplicaciones de las matemáticas en la actual sociedad de la información y de la imagen. La asignatura también tendrá una vertiente práctica, se propondrán distintas situaciones que habrá que traducir a lenguaje matemático, que habrá que modelizar y luego resolver para obtener una solución. Se entremezclan, pues, cuestiones de carácter general sobre la modelación matemática y el estudio de modelos operativos, con la construcción y análisis de modelos. Se insistirá en que los modelos se justifican por su adecuación con los datos experimentales del fenómeno que describen o por su validez práctica de acuerdo con la necesidad que pretende satisfacer.

También se prestará una especial importancia a los aspectos históricos de la formulación de los distintos modelos matemáticos.

En esta asignatura se presentan modelos matemáticos aplicados a problemas cuya solución o aproximación a ésta se puede buscar mediante técnicas estudiadas específicamente en las asignaturas de Métodos Numéricos I y II, Ecuaciones Diferenciales, Códigos y Criptografía, Ampliación de Métodos Numéricos y Programación Matemática.

## COMPETENCIAS / RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Adquirir una visión sobre la capacidad y potencia de las matemáticas para resolver problemas prácticos, sobre sus aplicaciones en ámbitos muy variados.

Desarrollar la capacidad de dar soluciones, de tomar decisiones, de proponer métodos operativos a las otras ciencias e ingenierías.

Proporcionar capacidad para usar las matemáticas. Las matemáticas también son una herramienta que hay que aprender a utilizar.

Conocer interacciones de distintas partes de las matemáticas para un objetivo común.

## CONTENIDOS TEORICO-PRACTICOS

1. INTRODUCCIÓN A LA MODELIZACIÓN MATEMÁTICA.

2. MATEMÁTICAS EN LA ACTUAL SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y DE LA IMAGEN.

Matemáticas de Google. Compresión de imágenes. Digitalizar. Códigos correctores. Información segura. Firma digital.

3. MODELOS EN BIOLOGÍA.

Modelos de crecimiento de una población. Modelos de interacción entre especies. Modelos referentes a la salud.

4. MODELOS EN LA FÍSICA.

Deformaciones de un medio continuo. Leyes de conservación. Introducción a la mecánica de fluidos.

5. PRÁCTICAS.

PROGRAMA DE PRACTICAS:

Se realizan varias prácticas de ordenador en las que se implementan y aplican los diversos algoritmos estudiados y descritos en la parte teórica de la asignatura.

## 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.

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	30	6	9		15				
Horas de Actividad No Presencial del Alumno	45	9	13,5		22,5				

**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

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

## CONVOCATORIA ORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

Examen escrito: 65%  
Realización, redacción y exposición de trabajo individual: 20%  
Entrega de ejercicios y participación activa en las diferentes sesiones: 15%  
Para aprobar la asignatura será necesario alcanzar una nota de 4.0 en el examen final escrito.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: ORIENTACIONES Y RENUNCIA

En la convocatoria extraordinaria se usará el mismo criterio que en la ordinaria.  
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 podrá proponer una prueba que garantice la evaluación de dichos conocimientos y compute para la nota final en la misma proporción que en la convocatoria ordinaria. La prueba puede ser una exposición oral, una demostración ante un ordenador, la entrega de un trabajo o una descripción escrita de los conocimientos prácticos abordados en las actividades complementarias.  
En ciertos casos debidamente justificados el profesor podrá considerar el 100% del examen como único método de evaluación.

## MATERIALES DE USO OBLIGATORIO

Material facilitado al alumno en el curso virtual e-gela.

## BIBLIOGRAFIA

### Bibliografía básica

M. BRAUN: Differential Equations and Their Applications: An Introduction to Applied Mathematics, 4th ed, Springer, 1992.  
L. EDELSTEIN-KESHET: Mathematical Models in Biology, SIAM, 2005.  
R. HABERMAN: Mathematical Models: Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow, SIAM, 1998.  
P.C. HANSEN, J.G. NAGY Y D.P. OLEARY: Deblurring Images: Matrices, Spectra, and Filtering, SIAM, 2006.  
E. KALNAY: Atmospheric Modelling, Data Assimilation and Predictability, Cambridge University Press, 2004.  
O. PAPINI Y J WOLFMAN: Algèbre discrète et codes correcteurs, Springer, 1995.

### Bibliografía de profundización

[http://calvino.polito.it/fismat/poli/pdf/lecture\\_notes/BnDeDm-LNs.pdf](http://calvino.polito.it/fismat/poli/pdf/lecture_notes/BnDeDm-LNs.pdf)

### Revistas

### Direcciones de internet de interés

Programa "dfield" para representación de soluciones de EDO:  
<http://www.cs.unm.edu/%7Ejoel/dfield/dfield.jar>

Software "ESL" para la simulación de sistemas dinámicos:  
<http://www.isimsimulation.com/products/esl8/>