



Asignatura: Curso avanzado de Algebra  
Código: 30071  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
No de créditos: 8

## 1 ASIGNATURA / COURSE TITLE

Curso Avanzado de Álgebra / [Advanced Course in Algebra](#)

### 1.1 Código / Course number

30071

### 1.2 Materia / Content area

Álgebra / [Algebra](#)

### 1.3 Tipo / Course type

Formación optativa / [Elective course](#)

### 1.4 Nivel / Course level

Máster M2 / [Master M2](#)

### 1.5 Curso / Year

2013/2014

### 1.6 Semestre / Semester

2º / [2nd \(Spring semester\)](#)

### 1.7 Número de créditos / Credit allotment

8 créditos ECTS / [8 ECTS credits](#)

### 1.8 Requisitos previos / Prerequisites

Conocimientos básicos de teoría de grupos y teoría de cuerpos a nivel de cursos de *Estructura Algebraicas* y *Teoría de Galois*. Es conveniente, aunque no necesario, haber cursado las asignaturas de *Lógica Matemática* (ver Plan de Estudios de Grado en Matemáticas).

[Background on group theory and field theory](#) at the level of the courses *Algebraic structures* and *Galois theory*. It is convenient, but not needed, to have passed the subject of *Mathematical Logic* (see the corresponding Programs in the webpage of the Mathematics Department).



Asignatura: Curso avanzado de Algebra  
Código: 30071  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
No de créditos: 8

## 1.9 Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

80% de las clases / **80% of the classes**

## 1.10 Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s)** Margarita Otero Domínguez  
Departamento de Matemáticas / **Department of Mathematics**  
Facultad / **Faculty** Ciencias  
Despacho - Módulo / **Office - Module** 01.17.609  
Teléfono / **Phone**: +34 91 4973808  
Correo electrónico/**Email**: margarita.otero@uam.es  
Página web/**Website**: [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/otero/](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/otero/)  
Horario de atención al alumnado/**Office hours**: con cita previa / **by appointment**

## 1.11 Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo de curso es el aprendizaje de técnicas básicas de teoría de modelos y sus aplicaciones a estructuras de grupos y cuerpos. El alumno al finalizar el curso deberá conocer: la aritmética de ordinales y cardinales; técnicas básicas de teoría de modelos y sus aplicaciones a las diferentes teorías de cuerpos (ordenados, algebraicamente cerrados, etc); el concepto de estructuras o-minimales y conceptos relacionados; conjuntos definibles y grupos definibles./

The aim of the course is the learning of model theory basic skills to be applied to algebraic-geometric structures based on fields and groups. At the end of the course the student should know: the arithmetic of ordinals and cardinals; basic techniques of model theory and its applications to several field theories (algebraically closed fields, ordered fields, etc); the concept of o-minimal structure and related concepts; definable sets and definable groups.

## 1.12 Contenidos del programa / **Course contents**

- 1. Preliminares** Ordinales y cardinales.
- 2. Estructuras de primer orden.** Estructuras. Lenguajes. Subestructuras y extensiones. Conjuntos definibles. Teorías.



Asignatura: Curso avanzado de Algebra  
Código: 30071  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
No de créditos: 8

- 3. Extensiones elementales.** Diagrama y diagrama elemental. Subestructuras elementales.
- 4. Ultraproductos.** Ultrafiltros y ultraproductos. Teorema de Los.
- 5. Teorema de compacidad.** Compacidad. Tipos. Teorema de Lowenheim-Skolem.
- 6. Eliminación de cuantificadores.** Caracterización de la eliminación de cuantificadores. Modelo-completitud. Teorías con eliminación de cuantificadores.
- 7. Teorías de cuerpos.** Cuerpos algebraicamente cerrados y cuerpos realmente cerrados.
- 8. Estructuras o-minimales I.** Definiciones y ejemplos. Teorema de monotonía y teorema de descomposición en celdas.
- 9. Estructuras o-minimales II.** Dimensión y característica de Euler.
- 10. Grupos definibles.** Grupos definibles en estructuras o-minimales. Elementos de torsión.

1. Preliminaries: Ordinals and cardinals.
2. First order structures. Structures. Languages. Substructures and extensions. Definable sets. Theories.
3. Elementary extensions. Diagram and elementary diagram. Elementary substructures.
4. Ultraproducts. Ultrafilters and ultraproducts. Los theorem.
5. Compactness theorem. Compactness. Types. Lowenheim-Skolem theorem.
6. Quantifiers elimination. Test for quantifier elimination. Model completeness. Theories which admit quantifier elimination.
7. Fields theories. Algebraically closed fields and real closed fields.
8. o-Minimal structures I. Definitions and examples. Monotonicity theorem. Cell decomposition theorem.
9. o-Minimal structures II. Dimension and Euler characteristic.
10. Definable groups. Groups definable in o-minimal structures. Torsion elements.

## 1.13 Referencias de consulta / Course bibliography

- Haskell, D., Pillay, A. y Steinhorn, C., Model theory, Algebra and Geometry. MSRI Publications. Cambridge Univ. Press (2000)
- Marker, D., Model Theory: An Introduction, Graduate Text Math., Springer (2002)
- Tent, K. y Ziegler, M., A course in model theory. Lect. Notes in Logic 40. Cambridge Univ. Press (2012)



Asignatura: Curso avanzado de Algebra  
Código: 30071  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
No de créditos: 8

- Van den Dries, L., Tame Topology and o-minimal structures, London Math.Soc. Lect.Notes Series 248. Cambridge Univ. Press (1998)

## 2 Métodos docentes/ Teaching methodology

Clases presenciales y discusión personal a través de tutorías o lecturas dirigidas. Presentación de trabajos.

Classroom sessions and personal discussion via tutorship activities or guided readings. Written essays based on the classroom materials.

## 3 Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	
Presencial	Clases teóricas	42h (21%)	66h (33%)
	Tutorías	14h (7%)	
	Seminarios y trabajos	8h (4%)	
	Examen final	2h (1%)	
No presencial	Elaboración de problemas	40h(20%)	134h (67%)
	Estudio semanal	88h(44%)	
	Preparación de examen (presentación)	6h (3%)	
Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 8 ECTS		200 h	

## 4 Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Examen y/o elaboración de un trabajo, entrega de ejercicios, grado de participación en clase, presentaciones orales.

Elaboración y presentación oral de un trabajo y/o realización de un examen final: 70%

Entrega de ejercicios: 20%



Asignatura: Curso avanzado de Algebra  
Código: 30071  
Centro: Ciencias  
Titulación: Máster en Matemáticas y Aplicaciones  
Nivel: Máster M2  
Tipo: Optativa  
No de créditos: 8

Presentaciones orales y otros trabajos: 10%

Exam and/or a written essay based on the course materials, resolution of proposed exercises. The participation in the classes, as well as the quality of the oral presentations will be taken into account for the final grade.

Preparation and oral presentation of a written essay and/or final exam: 70%

Solutions to the proposed exercises: 20%

Oral presentations and other work: 10%

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA / Make up exam:  
Examen ante tribunal de Máster / Examination by a committee.

## 5 Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Part 1	4	4
2	Part 2	4	7
3	Part 2	4	7
4	Part 3	4	7
5	Part 4	4	7
6	Part 5	4	7
7	Part 6	4	7
8	Part 7	4	7
9	Part 7	4	7
10	Part 8	4	7
11	Part 9	4	7
12	Part 10	4	7
13	Part 10	4	7
14	Exposición de trabajos por los alumnos / presentation of students' works	7	23
15	Exposición de trabajos por los alumnos / presentation of students' works	7	23

**\*Este cronograma tiene carácter orientativo / This course calendar should be considered just as an approximate guidance.**