



Matemáticas Avanzadas  
Código: 32559  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Matemáticas Avanzadas / [Advanced Mathematics](#)

### 1.1. Código / Course number

32559

### 1.2. Materia / Content area

Física Teórica/[Theoretical Physics](#)

### 1.3. Tipo / Course type

Formación optativa/ [Elective subject](#)

Se trata de un curso optativo orientado a la especialidad de “Partículas Elementales y Cosmología” / [It is an elective course specifically designed for the branch on “Elementary Particles and Cosmology”](#)

### 1.4. Nivel / Course level

Máster / [Master \(second cycle\)](#)

### 1.5. Curso / Year

1º / [1<sup>st</sup>](#)

### 1.6. Trimestre / Trimester

1º Trimestre/ [1<sup>st</sup> trimester](#)

### 1.7. Número de créditos / Credit allotment

6 créditos ECTS / [6 ECTS credits](#)

### 1.8. Idioma

Inglés / [English](#)

se permiten preguntas, ejercicios y examen escrito en español



Matemáticas Avanzadas  
Código: 32559  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

### 1.9. Requisitos previos / Prerequisites

Dominio sólido de los contenidos del grado/licenciatura de Física en sus versiones más teóricas o conocimientos equivalentes.

### 1.10. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / Minimum attendance requirement

La asistencia es obligatoria / Attendance is mandatory

### 1.11. Datos del equipo docente / Faculty data

Docente(s) / Lecturer(s): José María del Peso Malagón (coordinador)  
Departamento de / Department of: Departamento de Física Teórica  
Facultad de Ciencias / Faculty of Sciences  
Despacho / Office  
Teléfono / Phone:  
Correo electrónico/Email: jose.delpeso@uam.es  
Página web/Website:  
Horario de atención al alumnado/Office hours: upon appointment

Docente(s) / Lecturer(s): Fernando Marchesano Buznego  
Departamento de / Department: Instituto de Física Teórica UAM/CSIC  
Despacho - Módulo / Office IFT Building 402  
Teléfono / Phone: +34 91 2999-823  
Correo electrónico/Email: fernando.marchesano@uam.es  
Página web/Website:  
Horario de atención al alumnado/Office hours: upon appointment

### 1.12. Objetivos del curso / Course objectives

#### RESULTADOS DE APRENDIZAJE:

Manejar los instrumentos matemáticos de interés para la Física Teórica: geometría diferencial; teoría de grupos; teoría de probabilidad y estadística matemática.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del curso:

#### COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:

CG3 - Manejar las principales fuentes de información científica, siendo capaces de buscar información relevante a través de internet, de las bases de datos bibliográficas y de la lectura crítica de trabajos científicos, conociendo



Matemáticas Avanzadas  
Código: 32559  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

la bibliografía especializada en Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica.

CG1 - Desarrollar destrezas teóricas y experimentales que permitan aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), los conceptos, principios, teorías o modelos adquiridos y relacionados con los retos que actualmente plantea la sociedad en lo referente a la Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

CE6 - La adquisición de conocimientos avanzados, tanto desde el punto de vista teórico (nuevos conceptos y teorías, desarrollos formales, herramientas matemáticas avanzadas, etc) como experimental (resultados experimentales que han conducido a nuevas teorías, técnicas experimentales avanzadas, etc), en la física de partículas, astrofísica y cosmología.

CE7 - La adquisición de conocimientos en la vanguardia de la investigación en las áreas de física de partículas, astrofísica y cosmología: teorías y experimentos actualmente en desarrollo, problemas abiertos de las teorías consolidadas, y nuevas áreas de investigación resultantes de la interconexión de diferentes disciplinas.

CE8 - La capacidad para realizar un análisis crítico de una teoría o experimento reciente o de vanguardia en las áreas de física de partículas, astrofísica y cosmología, basándose en la consistencia lógica del desarrollo formal, la rigurosidad de las técnicas (matemáticas o experimentales) empleadas, y la consistencia con los conocimientos previos. Asimismo, la capacidad de síntesis de nuevas ideas y técnicas (tanto teóricas como experimentales) para abordar los problemas abiertos de las teorías consolidadas en la física de partículas, astrofísica y cosmología.



Matemáticas Avanzadas  
 Código: 32559  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster en Física Teórica  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Optativa  
 Nº de créditos: 6

CE9 - La capacidad de comunicar los conocimientos avanzados en la física de partículas, astrofísica y cosmología: descripción del fenómeno tanto desde un punto de vista teórico (conceptos, desarrollos formales, técnicas matemáticas) como experimental (resultados obtenidos de las observaciones, técnicas utilizadas) y su comprensión en el contexto de las teorías ya consolidadas.

CE10 - La capacidad para abordar y resolver un problema avanzado en la física de partículas, astrofísica y cosmología, mediante la elección adecuada del contexto teórico, la identificación de los conceptos.

### 1.13. Contenidos del programa / Course contents

Definiciones generales de variedades. Álgebra tensorial en variedades. Geometría riemanniana. Introducción a la topología de variedades. Definiciones generales de Teoría de Grupos. Grupos y álgebras de Lie. Introducción a la Teoría de Representaciones de grupos y álgebras. Aplicaciones en Física. Definiciones generales en teoría de probabilidades. Distribuciones de probabilidad. Tests de hipótesis e intervalos de confianza. Estadística bayesiana. Método de Monte Carlo. Ejemplos y aplicaciones en Física.

1.- Geometría diferencial: Definiciones generales de variedades y ejemplos. Álgebra tensorial en variedades. Fibrados vectoriales y secciones. Derivación de tensores: la diferencial exterior. Derivadas covariantes y conexiones. Geometría Riemanniana. Conexión afin y curvatura. Formulas integrales: Integración de formas diferenciales: homología y cohomología. Introducción a la clasificación topológica de variedades.

2.- Grupos y Álgebras: Definición y ejemplos de grupos. Introducción a la teoría de representaciones de grupos. Representaciones de álgebras de Lie. Nociones sobre la clasificación de las álgebras de Lie semisimples y compactas: pesos y raíces. Aplicaciones en Física: grupos de Poincare y Lorentz. Simetrías internas.

3.- Probabilidad y Estadística: Definiciones generales en Teoría de Probabilidades. Distribuciones de Probabilidad. Estimadores. Método de máxima verosimilitud. Tests de hipótesis. Intervalos de Confianza. Estadística Bayesiana. Método de Monte Carlo.

### 1.14. Referencias de consulta / Course bibliography

S.S. Chern, W.H. Chen y K.S. Lam, Lectures on Differential Geometry, World Scientific 1999.



Matemáticas Avanzadas  
 Código: 32559  
 Centro: Facultad de Ciencias  
 Titulación: Máster en Física Teórica  
 Nivel: Máster  
 Tipo: Optativa  
 Nº de créditos: 6

H. Georgi, Lie Álgebras in Particle Physics, Benjamin.

Zhong-Qi Ma, Group Theory for Physicists, World Scientific 2007.

S. Brandt, Statistical and Computational Methods in Data Analysis, North-Holland Publishing Company.

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

Lecciones magistrales y trabajo tutelado.

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	15 h	40.00%
	Clases prácticas	15 h	
	Tutorías programadas a lo largo del semestre	26 h	
	Realización del examen final	4 h (%)	
No presencial	Trabajo personal y otras actividades	90 h (%)	60.00%
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	<b>100.00%</b>

## 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

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

En la convocatoria ordinaria los estudiantes deberán realizar ciertos ejercicios y entregarlos. En la parte de Grupos y Geometría Diferencial deberán mostrar que han asimilado los conocimientos necesarios resolviendo algunos de estos ejercicios en clase.

En la convocatoria extraordinaria la calificación se basará en un examen escrito.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time



Matemáticas Avanzadas  
Código: 32559  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Máster en Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1 to 12	Part 1, 2 and 3	30	30