



Asignatura: Métodos Matemáticos Avanzados  
Código: 16419  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Métodos Matemáticos Avanzados / [Advanced Mathematical Methods](#)

## Código / Course number

16419

## Materia / Content area

Métodos Matemáticos Avanzados / [Advanced Mathematical Methods](#)

## Tipo / Coursetype

Asignatura optativa / [Optional subject](#)

## Nivel / Course level

Grado / [Bachelor \(first cycle\)](#)

## Curso / Year

3º / [3<sup>rd</sup>](#)

## Semestre / Semester

Segundo / [Second \(Spring\)](#)

## Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / [In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material](#)

## Requisitos previos / Prerequisites

Es recomendable tener conocimientos previos de Álgebra y Cálculo / [Previous knowledge of Algebra and Calculus is highly advisable](#)



Asignatura: Métodos Matemáticos Avanzados  
Código: 16419  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

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

Se requiere un mínimo del 80 % de asistencia a las sesiones presenciales / **A minimum of 80% attendance to the classroom is required**

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

### Coordinador:

Docente(s) / **Lecturer(s)** Luis Miguel Robledo Martin

Departamento de / **Department of** Física Teórica /

Facultad / **Faculty** Ciencias/**Science**

Teléfono / **Phone:** +34 91 497 5566

Correo electrónico/**Email:** luis.robledo@uam.es

Página web/**Website:** La docente del profesor/**The institutional one**

Horario de atención al alumnado/**Office hours:** Lunes de/**Mondays from** 12:30 a 13:30

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

Aprender una serie de herramientas matemáticas necesarias para varias disciplinas físicas como son: Electrodinámica, Mecánica Cuántica, Cosmología, Física de Altas Energías, etc / **Learn the basic mathematical tools required in other physical subjects like Electrodynamics, Quantum Mechanics, Cosmology, etc**

A estos objetivos específicos relacionados con los contenidos temáticos de la asignatura se añaden, a través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, los del desarrollo de competencias correspondientes al módulo MATEMÁTICAS recogido en la Memoria de Verificación del Grado, como son:

### Competencias específicas:

- Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados en física (A9),
- Ser capaz de presentar resultados científicos propios o resultados de búsquedas bibliográficas, tanto a profesionales como a público en general. (A13)



Asignatura: Métodos Matemáticos Avanzados  
Código: 16419  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

- Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en física y otra bibliografía técnica, así como cualquier otra fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos. (A15)
- Ser capaz de utilizar las tecnologías de la información para obtener información, analizar resultados. (A16)
- Ser capaz de comprender textos técnicos en inglés. (A19)
- Ser capaz de presentar resultados científicos en público en inglés (A20)

#### Competencias generales:

- Capacidad de análisis y síntesis (B1)
- Conocimiento del inglés. (B4)
- Habilidades informáticas básicas. (B5)
- Habilidades de búsqueda y gestión de información. (B6)
- Resolución de problemas. (B7)
- Habilidad para trabajar de forma autónoma. (B13)
- Capacidad de aprendizaje autónomo. (B14)
- Interés por la calidad. (B18)

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

### **Tensores y cálculo tensorial / *Tensors and tensor calculus***

Propiedades de transformación de vectores. Producto tensorial y tensores. Propiedades algebraicas. Cálculo tensorial: Derivada covariante, conexión afín, etc. Formas diferenciales. Aplicación a las ecuaciones de Maxwell del electromagnetismo.

### **Geometría diferencial / *Differential geometry***

Geometría diferencial de curvas y superficies en espacios Euclideos. Variedades diferenciales. Geometría de Riemann: tensor métrico, variedad de Riemann, tensor de curvatura. Conceptos útiles en relatividad General

### **Espacios de Hilbert y teoría de distribuciones / *Hilbert spaces and distributions***



Asignatura: Métodos Matemáticos Avanzados  
Código: 16419  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

Definición. Espacio de funciones  $L^2$ , Desarrollo de funciones: Series de Fourier y polinomios ortogonales. Las distribuciones como límite de funciones. Definición general de distribuciones y sus propiedades más relevantes. Conexión con las transformadas de Fourier.

### ***Teoría de grupos y transformaciones de simetría / Group theory and symmetry transformations***

Definición de grupo y álgebra. Grupos discretos y continuos. Representación de grupos. Grupos de Lie. Mapa exponencial y generadores. Álgebra de los generadores. Formula de Baker-Campbell-Hausdorff. Representaciones de grupos de Lie: propiedades. Álgebras de Lie semi-simples. Casimires. Teorema de Weyl. Simetrías en Mecánica Cuántica: grupo de rotaciones  $SO(3)$  y  $SU(2)$ . Representaciones espinoriales. Grupo de Lorentz.

## **Referencias de consulta / Course bibliography**

Mathematical Physics, A modern introduction to its Foundations  
S. Hassani  
Springer

Mathematics for Physics and Physicists  
W. Appel  
Princeton University Press

Mathematical methods for students of physics and related fields  
S. Hassani  
Springer

A course in Modern Mathematical Physics  
P. Szekeres  
Cambridge University Press

Elementary differential geometry,  
A. Pressle  
Springer

Introduction to Topology, differential geometry and group theory for physicists  
S. Mukhi y V. Gowarikar  
Wiley Eastern

Group theory in Physics, An introduction  
J.F. Cornwell  
Academic Press



Asignatura: Métodos Matemáticos Avanzados  
Código: 16419  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

Groups and symmetries  
Yvette Kosmann-Schwarzbach  
Springer Verlag

Group theory and its applications to physical problems  
M. Hamermesh  
Dover

Lie Groups, Lie Algebras and Some of Their Applications  
R. Gilmore  
Dover

[The Geometry of Physics: An Introduction](#)  
Theodore Frankel  
Cambridge University Press

## Métodos docentes / Teaching methodology

Las clases magistrales se complementaran con sesiones dedicadas a la resolución de problemas y ejercicios. En todo momento se fomentará la participación activa del estudiante en la solución de los ejercicios propuestos / *Formal lectures will be complemented with practical sessions devoted to the solution of problems and exercises. An active role of the student in the solution of the exercises in the classroom will be promoted.*

## Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	35 h	40% 60 horas
	Clases problemas	15 h	
	Tutorías conjuntas programadas en aula	5 h	
	Seguimiento en aula de los ejercicios propuestos	5 h	
No presencial	Solución ejercicios propuestos	60 h	60%
	Estudio semanal (2h x 15 semanas)	30 h	90 horas
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150 h</b>	



Asignatura: Métodos Matemáticos Avanzados  
Código: 16419  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

El estudiante deberá dedicar a la asignatura 60 horas de trabajo en clase (divididas de acuerdo a la tabla adjunta) y alrededor de 90 horas de trabajo en casa (una sugerencia de reparto se da también en la tabla). / **Students should spend 60 hours in the classroom (divided in different activities, as explained in the above table) and around 90 hours of work at home devoted to the subject (a tentative distribution of the workload is also given).**

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

A lo largo del curso se entregará a los alumnos una serie de ejercicios que deberán resolver en casa. Los estudiantes resolverán alguno de los ejercicios en clase para su calificación. Estos ejercicios supondrán un 30% de la nota total. / **Along the semester proposed exercises will be handled to the students for their solution at home. Later the students will solve some of the exercises in the classroom to get a mark. The evaluation of the exercises will constitute the 30 % of the final mark.**

Estas pruebas evalúan las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de los contenidos de la asignatura, así como la competencia en la resolución de problemas identificando los principios físicos o matemáticos relevantes y detectando analogías que permiten aplicar soluciones conocidas a nuevos problemas. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de síntesis, resolución de problemas, aprendizaje y trabajo autónomo e interés por la calidad.

Un examen escrito realizado al final del curso supondrá el 70% restante de la nota. El estudiante recibirá la calificación de “No evaluado” si no se presenta al examen final. La calificación de los ejercicios se guardará para la convocatoria extraordinaria/ **A written examination at the end of the semester will make the remaining 70 % of the total mark. Those students not sitting the final examination will be marked as “No evaluado” (not evaluated) in their global mark. The mark obtained by the solution of the exercises will be maintained for the global mark in the “Convocatoria Extraordinaria” (Second chance grading)**

Esta prueba evalúa las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de las leyes y principios fundamentales de la física y matemáticas y los contenidos de la asignatura, así como la competencia en la



Asignatura: Métodos Matemáticos Avanzados  
Código: 16419  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Curso Académico: 2016-2017  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6 ECTS

resolución de problemas identificando los principios físicos o matemáticos relevantes.

## Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Tensores/ <a href="#">Tensors</a>	4	6
2	Tensores	4	6
3	Tensores	4	6
4	Geometría diferencial / <a href="#">Differential geometry</a>	4	6
5	Geometría diferencial	4	6
6	Geometría diferencial	4	6
7	Espacios de Hilbert y distribuciones <a href="#">Hilbert spaces and distributions</a>	4	6
8	Espacios de Hilbert y distribuciones	4	6
9	Espacios de Hilbert y distribuciones	4	6
10	Teoría de grupos y simetrías <a href="#">Group theory and symmetries</a>	4	6
11	Teoría de grupos y simetrías	4	6
12	Teoría de grupos y simetrías		6
13	Teoría de grupos y simetrías	4	6
14	Teoría de grupos y simetrías	4	6
15	Teoría de grupos y simetrías	4	6

\*Este cronograma tiene carácter orientativo