

## MODELOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA

MÓDULO	I. TÉCNICAS AVANZADAS	
MATERIA	MODELOS MATEMÁTICOS DE LA FÍSICA	
SEMESTRE	SEGUNDO	
CRÉDITOS	8	
COORDINA	UNIVERSIDAD DE GRANADA	
ENSEÑANZA	PRESENCIAL	
UNIVERSIDADES EN LAS QUE SE IMPARTE	UNIVERSIDAD DE GRANADA UNIVERSIDAD DE CÁDIZ	
IDIOMA	INGLÉS (UGR), ESPAÑOL (UCA)	
PROFESORES		
	NOMBRE	DIRECCIÓN
	MARÍA SANTOS BRUZÓN GALLEGO	María Santos Bruzón Gallego Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias. Tel:956016309. <a href="mailto:matematicas.casem@uca.es">matematicas.casem@uca.es</a>
	JUAN CAMPOS RODRÍGUEZ	Departamento de Matemática Aplicada. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 18071 Granada. campos@ugr.es Tel: 958241766
	MARÍA LUZ GANDARIAS NÚÑEZ	María Luz Gandarias Núñez Departamento de Matemáticas. Facultad de Ciencias. <a href="mailto:marialuz.gandarias@uca.es">marialuz.gandarias@uca.es</a> Tel: 956016306.
	ÁNGEL RODRÍGUEZ PALACIOS	Departamento de Análisis Matemático. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 18071 Granada. <a href="mailto:apalacio@ugr.es">apalacio@ugr.es</a> Tel: 958243273
	MARÍA VICTORIA VELASCO COLLADO	Departamento de Análisis Matemático. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 18071 Granada. <a href="mailto:vvelasco@ugr.es">vvelasco@ugr.es</a> Tel: 958243273
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)		

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS GENERALES

- CG1. Saber aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar la capacidad en la resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el Álgebra, el Análisis Matemático, la Geometría y Topología o la Matemática Aplicada.
- CG2. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formar juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CG3. Ser capaz de comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que los sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, utilizando en su caso, los medios tecnológicos y audiovisuales adecuados.
- CG4. Poseer las habilidades de aprendizaje que les permita continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG5. Utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CG6. Usar el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico.
- CG7. Saber trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1. Saber analizar y construir demostraciones, así como transmitir conocimientos matemáticos avanzados.
- CE2. Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y del mundo de las aplicaciones) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas o refutarlas.
- CE5. Resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE6. Proponer, analizar, validar e interpretar modelos matemáticos complejos, utilizando las herramientas más adecuadas a los fines que se persigan.
- CE7. Saber elegir y utilizar aplicaciones informáticas, de cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras, para experimentar en matemáticas y resolver problemas complejos.
- CE8. Desarrollar programas informáticos que resuelvan problemas matemáticos avanzados, utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.
- CE9. Conocer los problemas centrales, la relación entre ellos y las técnicas más adecuadas en los distintos campos de estudio, así como las demostraciones rigurosas

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Saber analizar algunas ecuaciones que modelan importantes fenómenos de la Física. Estudio y análisis e interpretación de las soluciones.
- Establecer la bases de la Axiomatización Matemática de la Mecánica Cuántica.
- Conocer algunos métodos del Análisis Funcional y estudiar su aplicación a las ecuaciones diferenciales
- Saber analizar algunas ecuaciones que modelan importantes fenómenos de la Física.
- Estudio y análisis e interpretación de las soluciones.
- Introducción las herramientas básicas de sistemas dinámicos para el análisis cualitativo de ecuaciones diferenciales sobre variedades
- Uso de esta teoría en los ejemplos clásicos de física y biología.

## TEMARIO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO

- Tema 1: Repaso de la teoría de los espacios de Hilbert y de algunos conceptos de Análisis Funcional. Introducción al formalismo de la Mecánica Cuántica.
- Tema 2: Teoría de operadores. Operadores compactos. Operadores autoadjuntos. Teorema espectral
- Tema 3: Álgebras de Banach. Teoría espectral. Teoría de representación.  $C^*$ -álgebras. Álgebras no asociativas.
- Tema 4: Grupos uniparamétricos de transformaciones locales. Generador infinitesimal. Teoremas fundamentales de Lie. Invariantes y coordenadas canónicas. Grupos de simetría de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Fórmula de prolongación. Criterio de invarianza.
- Tema 5: Ecuaciones de primer orden: cálculo de simetrías e integración por cuadratura. Ecuaciones de orden superior: cálculo de simetrías y reducción de orden. Ecuaciones en derivadas parciales: soluciones de similaridad y ecuaciones reducidas.
- Tema 6: Introducción a las Simetrías: potenciales, no clásicas y escondidas.
- Tema 7: Sistemas dinámicos I. Primeros ejemplos. Flujos globales y locales: flujo sobre una ecuación diferencial autónoma. La ecuación escalar: análisis de los puntos de equilibrio aislados. Modelos de crecimiento de poblaciones. Estabilidad: Funciones de Lyapunov.
- Tema 8: Sistemas dinámicos II: Conjuntos invariantes. Variedades invariantes: Teorema de Hartman-Grobman. Conjuntos invariantes planos: Teorema de Poincaré Bendixon.
- Tema 9: Sistemas dinámicos III: Dinámica discreta.

### TEMARIO PRÁCTICO:

- Tema 1. Cálculo de simetrías. Aplicaciones a modelos de la física.
- Tema 2. Cálculo de soluciones de similaridad. Reducción de ecuaciones en derivadas parciales. Aplicaciones a modelos de la física.

### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

- Práctica 1. Cálculo de simetrías con el programa symmgrp2009.max. Aplicaciones a modelos de la física.
- Práctica 2. Cálculo de soluciones de similaridad con el programa symmgrp2009.max. Reducción de ecuaciones en derivadas parciales. Aplicaciones a modelos de la física.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARVERSON W., A short course on Spectral Theory, Graduate Text in Mathematics 209, Springer-Verlag 2002.
- BERBERIAN S.K., Lectures in Functional Analysis and Operator Theory, Springer-Verlag, New York, 1988
- BOURBAKI N., Théories spectrales, ch. 1 et 2, Hermann, 1967
- BONSALL F.F., DUNCAN J., Complete normed algebras, Springer, 1973.
- GALINDO A., PASCUAL P., Mecánica Cuántica, Ed. Eudema Universidad, 1989
- GARCÍA GONZÁLEZ, P. ALVARELLOS J. E., GARCÍA SANZ J.J., Introducción al Formalismo de la Mecánica Cuántica, Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2000.
- R. V. KADISON AND J. R. RINGROSE: Fundamentals of the Theory of Operator Algebras. Volume I: Elementary Theory, vol. 15 of Graduate Studies in Mathematics. American Mathematical Society, Providence, 1997.
- KADISON R. V. AND RINGROSE J. R.: Fundamentals of the Theory of Operator Algebras. Volume II: Advanced Theory, vol. 16 of Graduate Studies in Mathematics. American Mathematical Society, Providence, 1997.
- MURPHY, G. J.  $C^*$ -algebras and operator theory, Academic Press, 1990
- NEUMANN, J. Von: Fundamentos Matemáticos de la Mecánica Cuántica. C.S.I.C., Madrid, 1991
- OKUBO, S., Introduction to Octonion and Other Non-Associative Algebras in Physics, Cambridge University Press, 1995.
- PALMER, T. W., Banach algebras and the general theory of  $C^*$ -algebras. Cambridge University Press, 1994
- SCHAFER, R.D., An introduction to non-associative algebras, Academic Press, New York, 1966.
- Bluman, G.W. and Cole, J.D., 1969. The general similarity solution of the heat equation. J. Math. Mech., 18, 1025-1042.
- Bluman, G.W. and Kumei, S, 1989. Symmetries and differential equations, Berlin, Springer.
- Hydon, P. E., 2000. Symmetry methods for Differential Equations: A beginner's guide, Cambridge University Press.



								(horas)			
Semanas 1-2	1-3	18	11	4	5		5	40	5	5	5
Semanas 2-4	4-6	10	6	2	2	1	5	20	5		
Semanas 4-6	7-9	10	6	2	2	1	5	20	5		
Total horas		38	23	8	9	2	15	80	15	5	5

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

Los Procedimientos para la evaluación:

- a. Participación.
- b. Análisis de contenido de los trabajos individuales y grupales realizados en las clases prácticas, en los seminarios actividades de evaluación y tutorías.
- c. Otros procedimientos para evaluar la participación del estudiante en las diferentes actividades planificadas.

La calificación global responderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación, por lo tanto éstas pueden variar en función de las necesidades específicas de las asignaturas que componen cada materia; de manera general se indica la siguiente ponderación:

1. Trabajos individuales y grupales: 40%
2. Prácticas y/o problemas: 30%
3. Actividades en seminarios : 15%
4. Otras actividades: 15%

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

En la web del máster