

GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

**TOPOLOGÍA ALGEBRAICA Y APLICACIONES**

MÓDULO	MATERIA	ASIGNATURA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER
Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencia e Ingeniería	Topología Algebraica y Aplicaciones	Topología Algebraica y Aplicaciones	1	2º	6ECTS	Optativo
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)</b>			
Antonio Martínez Cegarra			Dpto. Álgebra, 2ª planta de Matemáticas. Facultad de Ciencias. Despacho nº 29. Tfno. 958243284. e-mail: <a href="mailto:acegarra@ugr.es">acegarra@ugr.es</a> . Página Web: <a href="http://www.ugr.es/local/acegarra">www.ugr.es/local/acegarra</a>			
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b> De lunes a jueves de 12 a 13 horas.			
<b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS MÁSTERES A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>			
Física y Matemáticas - FisyMat			Máster en Matemáticas			
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>						
Conocimientos básicos de topología						
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL MÁSTER)</b>						
El objetivo principal de este curso es introducir a los alumnos en las herramientas fundamentales de la topología algebraica, haciendo principal énfasis en las teorías de homología de espacios topológicos y						

sus aplicaciones. El curso comenzará con un capítulo introductorio sobre homotopía, y deformaciones, donde también se describirán los instrumentos básicos a utilizar: El lenguaje de categorías, la estructura de los grupos abelianos, etc. En los capítulos siguientes se desarrollan las teorías de homología singular y simplicial. Finalmente, el último capítulo es dedicado a los espacios obtenidos por adjunción de celdas y a la homología celular.

#### **COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL MÓDULO**

##### **Generales**

CG1: Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo.

CG2: Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas.

CG4: Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales.

CG5: Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos.

##### **Específicas**

CE1: Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas y recursos.

CE2: Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización en Ciencias e Ingeniería, Astrofísica, Física, y Matemáticas.

CE3: Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas.

CE4: Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento.

CE6: Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física, matemáticas y biomatemáticas.

##### **Transversales**

CT1: Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor.

CT3: Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica.

CT5: Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo).

#### **OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**



ugr

Universidad  
de Granada

*El alumno sabrá/comprenderá: La importancia de la asignación de invariantes algebraicos en orden a la clasificación de espacios salvo deformaciones continuas. La interconexión entre las diversas áreas matemáticas y físicas.*

*El alumno será capaz de: Construir espacios interesantes desde subespacios familiares de los espacios Euclídeos. Realizar la clasificación de diversos tipos de espacios por sus invariantes algebraicos. Realizar cálculos efectivos de grupos de homología de diversos espacios.*

#### **TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

##### **0.- Introducción: Nociones básicas.**

- 0.1 Un problema motivador: El teorema del punto fijo de Brauer.
- 0.2 El lenguaje de las categorías: Funtores y transformaciones naturales.
- 0.3 Grupos abelianos libres: Bases y rango.
- 0.4 Deformación continua: Homotopías.
- 0.5 Convexidad y contractibilidad. Conos.
- 0.6 Conexión por arcos. El grupoide fundamental de un espacio.

##### **1.- Homología singular.**

- 1.1 Espacios afines. El complejo singular de un espacio. Los funtores de homología.
- 1.2 Dimensión, soporte compacto y homotopía.
- 1.3 Teorema de Hurewicz.
- 1.4 Sucesiones exactas en homología de complejos.
- 1.5 Subdivisión baricéntrica: Excisión y Mayer-Vietoris.
- 1.6 Homología de esferas y aplicaciones.

##### **2.- Homología simplicial.**

- 2.1 Símplices, complejos simpliciales y poliedros.
- 2.2 Aproximación simplicial.
- 2.3 Homología simplicial.
- 2.4 Homología singular versus Homología simplicial.
- 2.5 Estructura de grupos abelianos finitamente generados: rango y número de Betti.
- 2.6 Cálculos de grupos de homología.

##### **3.- CW-complejos.**

- 3.1 Adjunción de celdas.
- 3.2 Adjunción de celdas y homología.
- 3.3 CW-complejos.
- 3.4 Homología celular.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Massey, William S. *A basic course in algebraic topology*. Vol. 127. Springer Science & Business Media, 1991.
- Minian, Elías Gabriel. "Notas de Topología Algebraica." *Curso dictado en Elena II, Vaquerias*.



ugr

Universidad  
de Granada

Universidad Nacional de Córdoba, Fa. MAF (2004).

- Rotman, Joseph. *An introduction to algebraic topology*. Vol. 119. Springer Science & Business Media, 2013.
- Spanier, Edwin H. *Algebraic topology*. Vol. 55. No. 1. Springer Science & Business Media, 1994.
- Whitehead, George W. *Elements of homotopy theory*. Vol. 61. Springer Science & Business Media, 2012.

#### ENLACES RECOMENDADOS

<http://www.ugr.es/~acegarra>

<http://www.ugr.es/~fisymat>

<http://www.ugr.es/~algebra>

<http://geometry.ugr.es>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- **MD0: Lección magistral. MD3: Seminarios.** Descripción: Presentación en aula de los conceptos fundamentales y desarrollo de los contenidos propuesto y/o complementarios. Propósito: Transmitir los contenidos de las materias de la asignatura motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.
- **MD1: Resolución de problemas y estudio de casos prácticos. MD5: Realización de trabajos individuales.** Descripción: Actividades para mostrar al alumnado cómo actuar aplicando los conocimientos adquiridos. Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.

Las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta materia.

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

E1 (Valoración de ejercicios encomendados): 40 %

E2 (Valoración de trabajos encomendados): 20%

E3 (Valoración de exámenes): 30%

E4 (Valoración de participación): 10%

#### INFORMACIÓN ADICIONAL



ugr

Universidad  
de Granada