

Facultad de Ciencias

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G111 - Topología Algebraica

Doble Grado en Física y Matemáticas  
Optativa. Curso 5

Grado en Matemáticas  
Optativa. Curso 4

Curso Académico 2020-2021

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Doble Grado en Física y Matemáticas Grado en Matemáticas		Tipología y Curso	Optativa. Curso 5 Optativa. Curso 4
Centro	Facultad de Ciencias			
Módulo / materia	MATERIA AMPLIACIÓN DE ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA MENCION EN MATEMÁTICA PURA Y APLICADA			
Código y denominación	G111 - Topología Algebraica			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (1)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. MATEMATICAS, ESTADISTICA Y COMPUTACION			
Profesor responsable	NURIA CORRAL PEREZ			
E-mail	nuria.corral@unican.es			
Número despacho	Facultad de Ciencias. Planta: + 3. DESPACHO NURIA CORRAL PEREZ (3003C)			
Otros profesores				

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Para poder seguir esta asignatura son imprescindibles los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Topología y Estructuras Algebraicas. Es recomendable que el alumno haya cursado las asignaturas Geometría de Curvas y Superficies y Teoría Global de Superficies.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
(Conocer) Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia del estudio de las Matemáticas.
(Aprender) Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Matemáticas con un alto grado de autonomía.
(Comunicar) Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado.
(Autonomía) Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas.
(Leer) Leer textos científicos escritos tanto en español como en inglés.
Competencias Específicas
(Comprender) Comprender y utilizar el lenguaje matemático.
(Conocer demostraciones) Conocer demostraciones rigurosas de algunos teoremas clásicos en distintas áreas de la Matemática.
(Demostrar) Adquirir la capacidad de construir demostraciones.
(Abstraer) Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
(Asimilar) Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Entender el concepto de homotopía entre espacios topológicos. Saber construir homotopías entre aplicaciones.
- Reconocer si dos espacios son homotópicamente equivalentes.
- Calcular el grupo fundamental de una superficie cerrada y de espacios similares.
- Calcular los grupos de homología de un espacio triangulado sencillo.

#### 4. OBJETIVOS

Avanzar en los conocimientos sobre espacios topológicos que los alumnos han adquirido en la asignatura de segundo curso , pero obviando los aspectos más patológicos y locales. En particular, la mayoría de los ejemplos que aparecen en este curso son variedades, es decir, espacios localmente homeomorfos al espacio euclídeo. Se trata de estudiarlos a partir de sus propiedades globales y de invariantes hasta cierto punto combinatorios. Desde el punto de vista formal, esto se traduce al formalismo de la teoría de homotopía.
Familiarizar al alumno con el uso de invariantes algebraicos que permiten distinguir a diferentes espacios.
Entender cómo con métodos de esta disciplina pueden demostrarse resultados de otras ( Teorema fundamental del Álgebra, resultados sobre presentaciones de grupos, resultados geométricos, ...)

**5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES**

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	38
- Prácticas en Aula (PA)	22
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	8
- Evaluación (EV)	7
Subtotal actividades de seguimiento	15
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>75</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	
Trabajo autónomo (TA)	75
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>75</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	Grupo fundamental de un espacio topológico. Aplicaciones homótopas. Homotopía de caminos. Definición del grupo fundamental. Homomorfismo inducido por una aplicación continua. Espacios contráctiles y espacios simplemente conexos.	6,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,75	0,00	11,00	0,00	0,00	1-3
2	Espacios recubridores. Aplicaciones recubridoras. Levantamiento de caminos y homotopías. Homomorfismo inducido por una aplicación de recubrimiento. Recubrimiento universal. Grupo fundamental de $S^1$ , del toro y del plano proyectivo.	8,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,75	0,00	14,00	0,00	0,00	3-6
3	Retractos. Retractos y retractos de deformación. Equivalencia homotópica y tipo de homotopía. Grupo fundamental del plano perforado y de grafos. Teorema de Borsuk-Ulam y Teorema fundamental del Álgebra.	8,00	5,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,75	0,00	14,00	0,00	0,00	7-9
4	Teorema de Seifert-Van Kampen. Suma directa y producto libre de grupos. Grupos libres. Presentaciones de grupos. Teorema de Seifert-Van Kampen. Grupo fundamental de superficies compactas.	8,00	5,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,75	0,00	14,00	0,00	0,00	10-12
5	Introducción a la homología. Complejos simpliciales y celulares. Grupos de homología. Grupo fundamental y primer grupo de homología. Homología de $S^n$ . Teoremas de separación en dimensión superior.	8,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,50	0,00	12,00	0,00	0,00	13-15
6	Preparación del Examen Final y realización del mismo.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	3,50	0,00	10,00	0,00	0,00	16-18
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>38,00</b>	<b>22,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8,00</b>	<b>7,00</b>	<b>0,00</b>	<b>75,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

Esta organización tiene carácter orientativo.

Ante la situación incierta de que las medidas de distanciamiento social establecidas por las autoridades sanitarias no permitan desarrollar alguna actividad docente de forma presencial en el aula para todos los estudiantes matriculados, se adoptará una modalidad mixta de docencia que combine esta docencia presencial en el aula con docencia a distancia. De la misma manera, la tutorización podrá ser sustituida por tutorización a distancia utilizando medios telemáticos.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

**7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN**

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Pruebas escritas	Examen escrito	No	Sí	40,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	0,5 - 1 hora cada prueba			
Fecha realización	al final de cada tema, semanas 4,7,10,13 aproximadamente			
Condiciones recuperación	En los exámenes finales, tanto ordinario como extraordinario.			
Observaciones	Al final de cada tema se realizará una prueba escrita durante las horas de clase en la que se preguntará sobre los contenidos del tema. Esta prueba podrá incluir cuestiones teóricas o problemas.			
Examen final	Examen escrito	Sí	Sí	60,00
Calif. mínima	3,50			
Duración	3,5 horas			
Fecha realización	periodo de exámenes			
Condiciones recuperación				
Observaciones	El examen final consistirá en la resolución de problemas y cuestiones teóricas. Habrá una única nota de examen, sin distinguir entre teoría y problemas. Tendrá una duración de tres horas y media. No se permitirá la utilización de apuntes ni calculadoras.			
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>Observaciones</b>				
<p>La nota final será el máximo entre la nota del examen y la media ponderada descrita en el apartado anterior. En particular, los alumnos que no quieran realizar la evaluación continua, obtendrán directamente la nota del examen.</p> <p>En la convocatoria extraordinaria habrá un examen similar al de la convocatoria ordinaria cuya nota supondrá el 100% de la calificación.</p> <p>Criterios generales de evaluación: se valorará el correcto planteamiento, la concatenación lógica de los argumentos utilizados en la resolución de los problemas o cuestiones, la precisión en la utilización del lenguaje matemático y la resolución correcta de los problemas, sin errores de cálculo.</p> <p>Si por motivos sanitarios, no se permitiera desarrollar alguna prueba de evaluación de forma presencial en el aula, se podrá solicitar la defensa oral de dicha prueba.</p>				
<b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>				
Los alumnos a tiempo parcial podrán elegir entre el método de evaluación continua descrito anteriormente o realizar únicamente el examen final. En este último caso, el valor del examen final será el 100% de la calificación del alumno.				

**8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS**

<b>BÁSICA</b>
John M. Lee, "Introduction to Topological Manifolds", Springer, 2000.
James R. Munkres, "Topología", 2a edición, Prentice-Halla, Madrid 2001.

Complementaria
C. Kosniowski, "Topología Algebraica", editorial Reverté, 1989
William S. Massey, "Introducción a la topología algebraica", ed. Reverté, Barcelona 1972.
William S. Massey, "A basic course in algebraic topology", Springer-Verlag, 1991.
Fernando Etayo Gordejuela: "Elementos de Topología Algebraica: Grupo Fundamental y Clasificación de Superficies". Editorial Sanz y Torres, 2016.
James R. Munkres: "Elements of Algebraic Topology", Addison-Wesley Publishing Company, 1984.

### 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
-----------------------	--------	--------	------	---------

### 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita                       Comprensión oral  
 Expresión escrita                               Expresión oral  
 Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

**Observaciones**