

# INTRODUCCIÓN A LA TOPOLOGÍA ALGEBRAICA

Curso 2014/2015

(Código: 21152171)

## 1. PRESENTACIÓN

PROFESOR: VÍCTOR FERNÁNDEZ LAGUNA

La Topología Algebraica es una de las ramas más importantes de la Topología. Uno de los problemas fundamentales de la Topología es el estudio y la clasificación de los espacios topológicos y de las aplicaciones continuas entre ellos. Existen diferentes métodos para llevar a cabo esta clasificación. Entre ellos destaca el método del establecimiento de invariantes topológicos que permitan distinguir entre espacios de diferentes clases topológicas. Estos invariantes pueden ser de naturalezas diferentes.

En este curso de introducción a la Topología Algebraica, se presentan algunos invariantes topológicos de naturaleza algebraica, tales como el grupo fundamental de homotopía y los grupos de homología.

Esto exige un cierto conocimiento de la Teoría de Grupos, y, especialmente, de la Teoría de Grupos Abelianos o Conmutativos.

Se trata, en esencia, de asociar ciertas estructuras algebraicas ( especialmente ciertos grupos algebraicos y ciertos homomorfismos de grupos ) a los espacios topológicos y a las aplicaciones continuas definidas entre estos espacios.

La manera de asociar estas estructuras algebraicas a los espacios y aplicaciones continuas cumple lo que se conoce en la matemática contemporánea como propiedades funtoriales. Estas propiedades garantizan que cada estructura algebraica asociada sea una construcción invariante por homeomorfismos. Si pensamos, por ejemplo, en el grupo fundamental, esto significa que si dos espacios topológicos son homeomorfos entonces sus grupos fundamentales de homotopía asociados son grupos isomorfos.

Esto sugiere asimismo, que si nos dan dos espacios topológicos,  $X$  e  $Y$ , cuyos grupos fundamentales de homotopía no son isomorfos, entonces los espacios  $X$  e  $Y$  no pueden ser topológicamente equivalentes, es decir, no puede existir un homeomorfismo que aplique uno de ellos sobre el otro.

Así, el método del grupo fundamental nos permite, en ocasiones, distinguir entre espacios pertenecientes a diferentes clases topológicas.

En el caso de los grupos de homología simplicial de poliedros compactos, podemos hacer algunas consideraciones semejantes, por lo que estos grupos de homología nos permitirán distinguir en algunos casos entre poliedros compactos pertenecientes a diferentes clases topológicas.

Dos nociones fundamentales en Topología Algebraica son las nociones de homotopía de aplicaciones continuas y de tipo de homotopía de espacios topológicos, nociones que están fuertemente relacionadas entre sí, y que se basan en la idea de deformación con continuidad. Las construcciones de las estructuras algebraicas asociadas a los espacios, que se definen en Topología Algebraica, tienen la propiedad de ser invariantes, no solamente del tipo topológico, sino también del tipo de homotopía de los espacios topológicos. Se estudia, en consecuencia, la invariancia homotópica del grupo fundamental y también la invariancia homotópica de los grupos de homología simplicial de los poliedros compactos.



## 2.CONTEXTUALIZACIÓN

La Topología se ocupa del estudio de los espacios topológicos y de las aplicaciones continuas entre ellos. En particular, podemos considerar que la Topología Algebraica es el estudio de los espacios topológicos y las aplicaciones continuas por medio de objetos algebraicos tales como grupos, anillos, módulos, álgebras, homomorfismos, etc. Se trata, por tanto, de asociar estructuras algebraicas a los espacios topológicos y a las aplicaciones continuas, para así poder reducir una serie de problemas topológicos a problemas algebraicos, cuya resolución se apoya en cálculos de mayor o menor grado de dificultad. Como ejemplos más relevantes de objetos algebraicos asociados, podemos citar los grupos de homotopía, entre los que merece lugar destacado el grupo fundamental, los grupos de homología, y los grupos de cohomología. En la construcción de estos objetos algebraicos asociados a los espacios topológicos, se exige que las estructuras algebraicas correspondientes sean invariantes, no solamente topológicos, sino también bajo una variedad de deformaciones de los espacios y de las aplicaciones continuas, lo que se puede resumir bajo la denominación general de invariantes de homotopía.

En esta asignatura se ofrece una introducción a la Topología Algebraica y a la Teoría de Grupos Abelianos necesaria para aquella. Esto nos indica que los objetos algebraicos que utilizaremos aquí son los grupos y los homomorfismos de grupos.

La Topología Algebraica es un instrumento muy potente para la investigación de los espacios topológicos, especialmente las variedades, los CW-complejos, los complejos celulares, los complejos simpliciales, etc.

La influencia de la Topología Algebraica sobre otras partes de las Matemáticas, tales como Álgebra, Teoría de Números, Geometría Algebraica y Análisis Matemático, ha sido muy importante. En sí misma, es un campo de investigación muy activo.

Dentro de este programa oficial de postgrado, el contexto apropiado para esta asignatura de Introducción a la Topología Algebraica es después de haber cursado la asignatura de Topología General Elemental.

## 3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Como consecuencia de lo anterior, como prerrequisito se impone haber cursado la asignatura de Topología General Elemental.

Otros prerrequisitos recomendables son: tener conocimientos básicos de Teoría de Grupos, incluyendo el tema de homomorfismos de grupos, y el estudio de los subgrupos y los grupos cocientes de un grupo.

También es recomendable poseer conocimientos básicos de Álgebra Lineal, especialmente en lo concerniente a espacios vectoriales, aplicaciones lineales y matrices.

Asimismo, es conveniente que el alumno tenga conocimientos básicos de Geometría Elemental, desde el punto de vista sintético y también desde el punto de vista analítico. En particular, es muy útil que el alumno sea capaz de representar en la recta real, en el plano y en el espacio euclídeo tridimensional, figuras geométricas y subconjuntos o partes definidos por un conjunto finito de ecuaciones o inecuaciones.

Se espera, por último, que el alumno haya alcanzado un grado suficiente de madurez matemática para afrontar el estudio de los problemas de la Topología Algebraica, aún a este nivel de introducción.

## 4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Objetivo general. Adquisición de los conocimientos básicos, teóricos y prácticos, de Topología Algebraica y de la Teoría de Grupos necesaria.

Conocimientos:

- Homotopía.
- Equivalencia de homotopía.
- Tipo de homotopía.



- Grupo fundamental de homotopía.
- Espacios contractibles.
- Espacios simplemente conexos.
- Grupo fundamental de homotopía de algunos espacios notables.
- Invariancia topológica del grupo fundamental de homotopía.
- Conjuntos de generadores de un grupo abeliano.
- Grupos monógenos.
- Subgrupo de torsión de un grupo abeliano.
- Suma directa de grupos abelianos.
- Grupos abelianos de tipo finito.
- Grupos abelianos libres de tipo finito.
- Teorema de estructura de grupos abelianos de tipo finito.
- Símplices geométricos.
- Complejos simpliciales geométricos.
- Grupos de homología de un complejo simplicial geométrico.
- Componentes conexas de un complejo simplicial geométrico.
- Invariantes topológicos de un complejo simplicial geométrico.
- Característica de Euler-Poincaré de un complejo simplicial geométrico.
- Poliedros.
- Grupos de homología de poliedros.
- Aplicaciones simpliciales.
- Aproximación simplicial.
- Invariancia topológica de los grupos de homología de poliedros.

Destrezas:

- Saber construir apropiadamente homotopías.
- Saber distinguir si dos aplicaciones son homótopas o no.
- Saber construir equivalencias de homotopía.
- Saber distinguir si dos espacios son del mismo tipo de homotopía o no.
- Saber determinar el grupo fundamental de homotopía de algunos espacios.
- Saber distinguir si un espacio es contractible o no lo es.
- Manejar algunos ejemplos de espacios simplemente conexos que no son contractibles.
- Manejar en la práctica la invariancia topológica del grupo fundamental de homotopía.
- Manejar conjuntos de generadores de grupos abelianos.
- Saber determinar el subgrupo de torsión de un grupo abeliano.
- Saber manejar los grupos monógenos.
- Manejar las sumas directas.
- Saber distinguir si un grupo abeliano es de tipo finito o no.
- Saber manejar el concepto de rango de un grupo abeliano de tipo finito.
- Saber manejar el concepto de grupo abeliano libre de tipo finito.
- Saber manejar el concepto de base de un grupo abeliano libre de tipo finito.
- Saber determinar la estructura de un grupo abeliano de tipo finito definido por una presentación. En particular, saber llevar a cabo el algoritmo que conduce una matriz entera a su forma normal, y saber interpretar este algoritmo en términos de generadores y relaciones.
- Saber manejar complejos simpliciales geométricos en la recta real, en el plano y en el espacio euclídeo tridimensional.
- Saber calcular los grupos de homología de un complejo simplicial geométrico.
- Saber determinar las componentes conexas de un complejo simplicial geométrico y conocer su relación con el grupo de homología de dimensión cero del complejo.
- Saber calcular los invariantes topológicos y, en particular, la característica de Euler-Poincaré de un complejo simplicial geométrico.
- Saber triangular poliedros curvilíneos en la recta real, en el plano y en el espacio euclídeo tridimensional.
- Saber calcular los grupos de homología de un poliedro curvilíneo.
- Saber determinar los invariantes topológicos y, en particular, la característica de Euler-Poincaré de un poliedro curvilíneo.
- Ser capaz de distinguir algunos poliedros curvilíneos utilizando los grupos de homología y / o los invariantes topológicos.



Competencias ( o aptitudes ):

- Saber plantear problemas en el contexto de la Topología Algebraica, para su estudio posterior.
- Saber plantear problemas en el contexto de la Teoría de Grupos Abelianos, para su estudio posterior.
- Estar en condiciones de proseguir estudios más profundos en las diversas líneas de investigación de este área y de áreas relacionadas.

## 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

1. Homotopía de caminos. Homotopía de aplicaciones continuas. Equivalencia homotópica. Tipo de homotopía.
2. Grupo fundamental de homotopía de un espacio topológico.
3. Invariancia topológica del grupo fundamental de homotopía. Grupo fundamental de la circunferencia de radio unidad del plano euclídeo.
4. Sistemas de generadores de un grupo abeliano. Subgrupo de torsión. Suma directa.
5. Grupos abelianos libres de tipo finito.
6. Teorema de estructura de los grupos abelianos de tipo finito.
7. Complejos simpliciales geométricos orientados.
8. Grupos de homología de un complejo simplicial geométrico orientado.
9. Poliedros. Grupos de homología de los poliedros. Invariancia topológica de los grupos de homología de los poliedros.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [VICTOR FERNANDEZ LAGUNA](#)

## 7.METODOLOGÍA

METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE.

- Enseñanza a distancia con la metodología de la UNED.
- Cursos virtuales ( enseñanza virtualizada ).
- Aprendizaje basado en problemas resueltos.
- Resolución, por parte del alumno, de problemas y ejercicios.

PLAN DE TRABAJO DE LOS ALUMNOS.

Nos referiremos aquí como *Unidades Didácticas* al libro recomendado de teoría o exposición de las Unidades Didácticas de



Topología, cuyo autor es, recordémoslo, Joaquín Arregui. Por otra parte, denominaremos como *Libro de Problemas de Topología* al libro recomendado de problemas y ejercicios, cuyos autores son Emilio Bujalance y Juan Tarrés.

Unidades Didácticas.

Unidad didáctica 4.

I. Homotopía de caminos y de aplicaciones continuas.

Desarrollo del tema: 8 horas.

Ejercicios de autocomprobación y actividades recomendadas: 2 horas.

Total: 10 horas.

II. Grupo fundamental de homotopía de un espacio topológico.

Desarrollo del tema: 8 horas.

Ejercicios de autocomprobación y actividades recomendadas: 3 horas.

Total: 11 horas.

III. Invariancia topológica del grupo fundamental de homotopía.

Desarrollo del tema: 8 horas.

Ejercicios de autocomprobación y actividades recomendadas: 2 horas.

Total: 10 horas.

Libro de Problemas de Topología.

Capítulo 8. Homotopía de aplicaciones continuas. Grupo fundamental de homotopía:

7 horas.

Documentos del profesor en PDF : 20 horas.

Unidades Didácticas.

Unidad Didáctica 5.

IV. Sistemas de generadores de un grupo abeliano. Subgrupo de torsión de un grupo abeliano. Suma directa de subgrupos de un grupo abeliano.

Desarrollo del tema: 8 horas.

Ejercicios de autocomprobación y actividades recomendadas: 2 horas.

Total: 10 horas.

V. Grupos abelianos libres de tipo finito.

Desarrollo del tema: 8 horas.

Ejercicios de autocomprobación y actividades recomendadas: 2 horas.

Total: 10 horas.



VI. Teorema de estructura para los grupos abelianos de tipo finito.

Desarrollo del tema: 8 horas.

Ejercicios de autocomprobación y actividades recomendadas: 2 horas.

Total: 10 horas.

Estudio y resolución de ejercicios sobre grupos abelianos de tipo finito, tomados de uno de los libros:

Baumslag, B.; Chandler, B. Group Theory. ( Including 600 Solved Problems ) Schaum's Outline Series. Mc Graw-Hill. USA. 1968.

o bien

Bujalance, E.; Etayo, J. J.; Gamboa, J.M. Teoría Elemental de Grupos. Cuadernos de la UNED. UNED. Madrid. 1987.:

8 horas.

Documentos del profesor en PDF : 20 horas.

Unidades Didácticas.

VII. Complejo simplicial geométrico orientado.

Desarrollo del tema: 8 horas.

Ejercicios de autocomprobación y actividades recomendadas: 2 horas.

Total: 10 horas.

VIII. Grupos de homología de un complejo simplicial geométrico orientado.

Desarrollo del tema: 8 horas.

Ejercicios de autocomprobación y actividades recomendadas: 2 horas.

Total: 10 horas.

IX. Poliedros. Grupos de homología de poliedros.

Desarrollo del tema: 8 horas.

Ejercicios de autocomprobación y actividades recomendadas: 3 horas.

Total: 11 horas.

Libro de Problemas de Topología.

Capítulo 9. Complejos simpliciales. Grupos de homología: 7 horas.

Documentos del profesor en PDF : 20 horas.

Preparación del examen: 12,5 horas.

Total horas teóricas: 93 horas.

Total horas prácticas: 94,5 horas.



Total horas: 187,5 horas.

Los documentos del profesor, en PDF, se subirán al curso virtual, y podrán variar de un curso a otro. Por ello, se recomienda encarecidamente a los alumnos que accedan al curso virtual de esta asignatura para poder descargar dichos documentos.

## 8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436216745  
Título: TOPOLOGÍA (1ª)  
Autor/es: Arregui Fernández, Joaquín ;  
Editorial: UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788436223989  
Título: PROBLEMAS DE TOPOLOGÍA (2ª)  
Autor/es: Tarrés Freixenet, Juan ; Bujalance García, Emilio ;  
Editorial: UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

Bibliografía básica.

*Libro de Unidades Didácticas o libro de teoría:*

*Arregui, J. Topología. Unidades Didácticas, 08.04. UNED. Madrid. 1986.*

*Libro de ejercicios y problemas:*

*Bujalance, E.; Tarrés, J. Problemas de Topología. Cuadernos de la UNED, 062. UNED. Madrid. 1989.*

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



BEC2B1DFF1B3AFFCBF91A12CF96BC746

## 9. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: TOPOLOGY

Autor/es: Dugundji, J. ;

Editorial: Allyn and Bacon

ISBN(13): 9780824707095

Título: THE SHAPE OF SPACE (2ª)

Autor/es: Weeks, J. R. ;

Editorial: Marcel Dekker Inc

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9781852333775

Título: A TOPOLOGICAL APÉRITIF

Autor/es: Jordan, D. ; Huggett, S. ;

Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788401045869

Título: ELEMENTS OF ALGEBRAIC TOPOLOGY

Autor/es: Munkres, James R. ;

Editorial: Addison-Wesley Publishing Company

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico





ISBN(13): 9788403202164

Título: ÁLGEBRA

Autor/es: Lang, S. ;

Editorial: AGUILAR

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788420505242

Título: PRIMEROS CONCEPTOS DE TOPOLOGÍA

Autor/es: Steenrod, N. E. ; Chinn, W. G. ;

Editorial: Alhambra

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788420531804

Título: TOPOLOGÍA (2ª)

Autor/es: Munkres, J.R. ;

Editorial: PEARSON

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788428309930

Título: TOPOLOGÍA ALGEBRAICA ELEMENTAL

Autor/es: Zisman, M. ;

Editorial: Paraninfo

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico



ISBN(13): 9788429150186  
Título: TOPOLOGÍA BÁSICA  
Autor/es: Armstrong, M. A. ;  
Editorial: REVERTÉ

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788429150803  
Título: TOPOLOGÍA  
Autor/es: Young, G.S. ; Hocking, J.G. ;  
Editorial: REVERTÉ

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788429150919  
Título: INTRODUCCIÓN A LA TOPOLOGÍA ALGEBRAICA  
Autor/es: Massey, W ;  
Editorial: REVERTÉ

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788429150988  
Título: TOPOLOGÍA ALGEBRAICA  
Autor/es: Kosniowski, C ;  
Editorial: REVERTÉ

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación



Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788436222512  
Título: TEORÍA ELEMENTAL DE GRUPOS  
Autor/es: Bujalance García, Emilio ;  
Editorial: Unversidd Nacional de Educación a Distancia

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788436244489  
Título: ANILLOS Y CUERPOS CONMUTATIVOS (3ª)  
Autor/es: Ruiz Sancho, Jesús Mª ; Gamboa Mutuberría, José Manuel ;  
Editorial: UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788440519966  
Título: TOPOLOGY II  
Autor/es: Rokhlin, V. A. ( Eds.) ; Novikov, S. P. ;  
Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788444871349  
Título: INFINITE-DIMENSIONAL TOPOLOGY PREREQUISITES AND INTRODUCTION  
Autor/es: Van Mill, J. ;  
Editorial: North-Holland

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación



Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788447207053

Título: ELEMENTOS DE LA TEORÍA DE HOMOLOGÍA CLÁSICA

Autor/es: Domínguez, E. ; Ayala, R. ; Quintero, A. ;

Editorial: Universidad de Sevilla

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788474914528

Título: INTRODUCCIÓN A LA TOPOLOGÍA

Autor/es: Outerelo, E ; Margalef, J ;

Editorial: Editorial Complutense

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788482441804

Título: INTRODUCTION TO GROUP THEORY

Autor/es: Ledermann, W. ;

Editorial: LONGMAN

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788486259338

Título: EXPERIMENTS IN TOPOLOGY

Autor/es: Barr, S. ;

Editorial: Dover

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED



Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788486656335

Título: TOPOLOGY. AN INTRODUCTION WITH APPLICATIONS TO TOPOLOGICAL GROUPS

Autor/es: Mc Carty, G. ;

Editorial: Dover

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788486663524

Título: INTRODUCTION TO TOPOLOGY

Autor/es: Mendelson, B. ;

Editorial: Dover

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788486665221

Título: ELEMENTARY TOPOLOGY

Autor/es: Gemignani, M. C. ;

Editorial: Dover

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788486670379

Título: ELEMENTS OF THE TOPOLOGY OF PLANE SETS OF POINTS

Autor/es: Newman, M. H. A. ;

Editorial: Dover

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED



Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788486678504

Título: A GEOMETRIC INTRODUCTION TO TOPOLOGY

Autor/es: Wall, C. T. C. ;

Editorial: Dover

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788487103694

Título: LECTURES ON ALGEBRAIC TOPOLOGY (2ª)

Autor/es: Dold, A. ;

Editorial: SPRINGER-VERLAG

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788487902029

Título: LECTURE NOTES ON ELEMENTARY TOPOLOGY AND GEOMETRY

Autor/es: Thorpe, J. A. ; Singer, I. M. ;

Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788487904565

Título: SINGULAR HOMOLOGY THEORY

Autor/es: Massey, W. S. ;

Editorial: SPRINGER-VERLAG

Buscarlo en librería virtual UNED



Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788487941266

Título: HOMOLOGY THEORY AN INTRODUCTION TO ALGEBRAIC TOPOLOGY (2ª)

Autor/es: Vick, James W. ;

Editorial: SPRINGER-VERLAG

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788487943275

Título: ALGEBRAIC TOPOLOGY

Autor/es: Fulton, W. ;

Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788487966781

Título: AN INTRODUCTION TO ALGEBRAIC TOPOLOGY

Autor/es: Rotman, Joseph J. ;

Editorial: SPRINGER-VERLAG

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788487974309

Título: A BASIC COURSE IN ALGEBRAIC TOPOLOGY

Autor/es: Massey, W. S. ;

Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED



Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

Bibliografía Complementaria.

Algunos libros de Teoría de Grupos:

*Baumslag, B.; Chandler, B. Group Theory. ( Including 600 Solved Problems ) Schaum's Outline Series. Mc Graw-Hill. USA. 1968.*

*Bujalance, E.; Etayo, J. J.; Gamboa, J.M. Teoría Elemental de Grupos. Cuadernos de la UNED. UNED. Madrid. 1987.*

*Ledermann, W. Introduction to Group Theory. Longman Scientific & Technical. Harlow. 1989.*

Algunos libros de Álgebra ( Anillos, cuerpos, espacios vectoriales, etc. ):

*Gamboa, J. M.; Ruiz, J. M. Anillos y Cuerpos Conmutativos. Cuadernos de la UNED. UNED. Madrid. Tercera edición. Primera reimpresión. 2003.*

*Lang, S. Álgebra. Aguilar ediciones. Madrid. Primera edición. Primera reimpresión. 1973.*

Algunos libros de Topología Algebraica, o que contienen algún tema de la misma, y mantienen un nivel medio o más próximo al del presente curso:

*Alexandroff, P. Elementary concepts of Topology. Dover Publications. New York. 1961.*

*Armstrong, M. A. Topología Básica. Editorial Reverté. Barcelona. 1987.*

*Chinn, W. G.; Steenrod, N. E. Primeros conceptos de Topología. Editorial Alambra. Madrid. 1975.*

*Gemignani, M. G. Elementary Topology. Second Edition. Dover Publications. New York. 1990.*

*Keesee, J. W. Introducción a la Topología Algebraica. Editorial Alhambra. Madrid. 1971.*

*Kosniowski, C. Topología Algebraica. Editorial Reverté. Barcelona. 1992.*

*Margalef, J.; Outerelo, E. Introducción a la Topología. Editorial Complutense. Madrid. 1993.*

*Massey, W. S. Introducción a la Topología Algebraica. Editorial Reverté. Barcelona. 1972.*

*Mc Carty, G. Topology. An Introduction with Applications to Topological Groups. Dover Publications. New York. 1988.*





Mendelson, B. *Introduction to Topology. Third Edition. Dover Publications. New York. 1990.*

Munkres, J. R. *Topología. 2ª Edición. Prentice Hall. Pearson Educación. Madrid. 2002.*

Newman, M. H. A. *Elements of the Topology of Plane Sets of Points. Dover Publications. New York. 1992.*

Singer I. M.; Thorpe, J. A. *Lecture Notes on Elementary Topology and Geometry. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag. Berlín-Heidelberg-New York. 1967.*

Wall, C. T. C. *A Geometric Introduction to Topology. Dover Publications. New York. 1993.*

Algunos libros de Topología Algebraica, o que contienen algún tema de la misma, y tienen un nivel avanzado o más profundo que el del presente curso:

Ayala, R.; Domínguez, E.; Quintero, A. *Elementos de la Teoría de Homología Clásica. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones. Sevilla. 2002.*

Dold, A. *Lectures on Algebraic Topology. Second Edition. Springer-Verlag. Berlín-Heidelberg. 1980.*

Dugundji, J. *Topology. Allyn and Bacon. Boston. 1966.*

Fulton, W. *Algebraic Topology. A First Course. Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag. New York. 1995.*

Greenberg, M. J.; Harper, J. R. *Algebraic Topology: A First Course. Revised. Mathematics Lecture Notes Series. Addison-Wesley. USA. 1981.*

Hocking, J. G.; Young, G. S. *Topología. Editorial Reverté. Barcelona. 1975.*

Massey, W. S. *Singular Homology Theory. Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag. New York. 1980.*

Massey, W. S. *A Basic Course in Algebraic Topology. Springer-Verlag. New York. 1991.*

Maunder, C. R. F. *Introduction to Algebraic Topology. Cambridge University Press. Cambridge. 1980.*

Munkres, J. R. *Elements of Algebraic Topology. Addison-Wesley. Menlo Park, California. 1984.*

Novikov, S. P.; Rokhlin, V. A. ( Editors ) *Topology II. Homotopy and Homology. Classical Manifolds. Encyclopaedia of Mathematical Sciences. Vol. 24. Springer-Verlag. Berlín-Heidelberg. 2004.*

Rohlin, V.; Fuchs, D. *Premier Cours de Topologie. Chapitres Géométriques. Editorial Mir. Moscú. 1981.*

Rotman, J. J. *An Introduction to Algebraic Topology. Springer-Verlag. New York. 1988.*

Spanier, E. H. *Algebraic Topology. Mc Graw-Hill. New York. 1966.*



Switzer, R. M. *Algebraic Topology-Homotopy and Homology*. Springer-Verlag. Berlín-Heidelberg-New York. 1975.

Van Mill, J. *Infinite-Dimensional Topology. Prerequisites and Introduction*. North-Holland. Elsevier Science Publishers. Amsterdam. 1989.

Vick, J. W. *Homology Theory. An Introduction to Algebraic Topology*. Springer-Verlag. New York. 1994.

Whitehead, G. W. *Elements of Homotopy Theory. Graduate Texts in Mathematics, 61*. Springer-Verlag. Berlín-Heidelberg-New York. 1978.

Zisman, M. *Topología Algebraica Elemental*. Editorial Paraninfo. Madrid. 1979.

( Estos libros están incluidos aquí como obras de consulta )

Lecturas de motivación, ricas en ideas intuitivas:

Barr, S. *Experiments in Topology*. Dover Publications. New York. 1989.

Huggett, S. A.; Jordan, D. *A Topological Aperitif*. Springer-Verlag. London. 2001.

Weeks, J. R. *The Shape of Space. Second Edition*. Marcel Dekker. New York. 2002.

## 10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Recursos de Apoyo.

Curso Virtual de esta asignatura.

Plataforma aLF.

En el curso virtual de esta asignatura se incluirán algunos materiales auxiliares de dicha asignatura, tales como exámenes resueltos de cursos anteriores, y otros documentos, que podrán resultar de utilidad para los alumnos, a la hora de preparar y de comprender la asignatura. Por ello, los alumnos deberán acceder al curso virtual para poder descargar dichos documentos.

Otros Recursos de Apoyo.

Enlace con la Página Web del Departamento de Matemáticas Fundamentales de la UNED.



## 11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LOS APRENDIZAJES.

La tutorización se llevará a cabo a través de los siguientes medios:

Teléfono del profesor: 91 398 7228.

Correo electrónico del profesor: [vfernan@mat.uned.es](mailto:vfernan@mat.uned.es).

Mensajes a través del curso virtual.

Control de los foros del curso virtual.

Correo postal mantenido con la dirección del profesor:

Víctor Fernández Laguna

Departamento de Matemáticas Fundamentales

Facultad de Ciencias

UNED

Paseo Senda del Rey, 9

Despacho 123

28040 MADRID ( España ).

## 12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES.

El procedimiento general de evaluación se realizará a través de las Pruebas Presenciales en el Centro Asociado al que pertenezca cada alumno. En las citadas pruebas de evaluación se plantearán preguntas, cuestiones o problemas que permitirán evaluar, por una parte, los conocimientos adquiridos por el alumno, por otra, las destrezas o habilidades adquiridas, y, por último, las aptitudes o capacidades que la madurez en el trabajo global de esta asignatura han ido sedimentando en el alumno.

## 13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

