



**Universidad Andrés Bello**  
**Facultad de Ciencias Exactas**  
**Doctorado en Ciencias Físicas**  
**Métodos Matemáticos Avanzados**

**I.- IDENTIFICACIÓN**

Nombre	:	Métodos Matemáticos avanzados
Código	:	Indicar código de Asignatura
Tipo de Actividad	:	T
Modalidad	:	Presencial
Créditos Unab	:	4
Créditos SCT	:	10

**II.- DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

En este curso se discuten tópicos matemáticas avanzados de gran utilidad en diversas áreas de la física moderna. Los principales tópicos enseñados Geometría diferencial, nociones de topología algebraica, Algebras y Grupos de Lie.

**III.- OBJETIVOS**

Formar a los alumnos en un conjunto de herramientas matemáticas de uso cotidiano para la investigación en física teórica.

**IV.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE ASIGNATURA**

Al finalizar del curso el alumno será capaz de

1. Dominar elementos de análisis y topología no triviales, así como su aplicación en la física
2. Dominar las bases conceptuales de la algebras de Clifford, sus representaciones y realizaciones. Así como sus usos en física

**V.- CONTENIDOS**

- I. Base Matemáticas de análisis y topología
  - a. Teoría de conjuntos
  - b. Estructuras algebraicas
  - c. Topología
  - d. Grupos de dimensión finita y grupo de permutaciones
- II. Variedades de dimensión finita
  - a. Espacios tangentes
  - b. Fibrados tangentes
  - c. Tensores

- d. Variedades de grupos
- e. Grupos de Lie
- III. Integración en Variedades
  - a. Formas diferenciales
  - b. Teorema de Stokes
    - i. P-Cadenas
    - ii. Bordes
  - c. Homología y Cohomología
  - d. Sistemas de formas diferenciales
    - i. Mapeos
    - ii. Teorema de Liouville
- IV. Variedades de Riemann y Kahler
  - a. Estructuras de Riemann
    - i. Métrica
    - ii. Estructura afine
  - b. Sub-variedades y segunda forma fundamental
  - c. Dual de Hodge y operadores diferenciales asociados
  - d. Espacios de Kahler
  - e. Espacios de Calabi-Yau
- V. Espacios Fibrados
  - a. Fibrados
  - b. Conexión y transporte paralelo
  - c. Curvatura
- VI. Algebras de Clifford
  - a. Algebras graduadas
  - b. Doble cobertores y grupos de  $Pin(n)$  y  $Spin(n)$
  - c. Spinors
- VII. Invariantes topológicos
  - a. Característica de Euler
  - b. Pontryagin
  - c. Clases de Chern
- VIII. Elementos de representación de grupos de dimensión finita e infinita
  - a. Grupo de permutaciones y Tablas de Young
  - b. Caracteres de una representación
  - c. Diagramas de Dynkin
  - d. Algebras de Kac-Moody
  - e. Supergrupos, superalgebras y superespacio.

## VI.- METODOLOGÍAS

El curso es compuesto por dos clases teóricas de 1.5 horas cronológicas donde el profesor expone el contenido a los alumnos/as con ejemplos y explicaciones de los conceptos y un taller de 1.5 horas cronológicas donde se solucionan ejercicios con participación activas de los estudiantes.

## VII.- MODALIDAD DE EVALUACIÓN

- Trabajo autónomo 50%
- Presentación 50% ( Dos de 25%)

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía Obligatoria

- Choquet, Y. and DeWitt-Morette, B.C. (1982). *Analysis, Manifolds and Physics Part 1*. North Holland . ISBN-13: 9780444860170
- Nakahara, M. (2003). *Geometry, Topology and Physics*. CRC Press. ISBN-13: 978-0750306065
- Abraham, R., Marsden E. and Ratiu, T. (1988). *Manifolds, Tensor Analysis, and Applications*. Springer. ISBN-13: 978-0387967905

### Bibliografía Complementaria

- Nash, C. (1992). *Differential Topology and Quantum Field Theory*. Academic Press. ISBN-13: 978-0125140768
- Nash, C. (2011). *Topology and Geometry for Physicists*. Dover Publications; Reprint edition (February 17, 2011) ISBN-13: 978-0486478524
- Arfken, G. B. and Weber, H. J. (2012). *Mathematical methods for physicists*. San Diego: Academic Press. ISBN 978-9381269558