

## FS-0409 Métodos Matemáticos de la Física I

**Créditos: 4**

**Total de horas: 4 horas semanales**

**Requisitos: MA-1004 Algebra Lineal, MA-1003 Cálculo III**

**Correquisitos: MA-1005 Ecuaciones Diferenciales**

**Nivel: IV**

**Duración: semestral**

### **Justificación:**

Este es el primero de una serie de tres cursos de métodos matemáticos que las y los estudiantes de Física y Meteorología deben aprobar para optar por el grado de bachillerato en cualquiera de las dos disciplinas. Es un curso con tópicos matemáticos útil en los siguientes semestres de la carrera, donde se enfatizan métodos y perspectivas necesarios en la formación de nuestro estudiantado. En este curso se tratan los siguientes temas:

1. Análisis Vectorial
2. Análisis Matricial
3. Análisis Tensorial
4. Teoría de Grupos
5. Cálculo Variacional

### **Objetivos Generales:**

- Enseñar al estudiante los diferentes métodos matemáticos que se aplican en las diferentes ramas de la física y campos de aplicación.
- Mejorar la capacidad de abstracción del razonamiento ordenado y lógico, el afán de investigación y propiciando la comprensión del método científico para que el estudiante lo aplique a la carrera.
- Comprender y aplicar, a fenómenos y situaciones de la vida diaria, las leyes y principios básicos.
- Adquirir una actitud positiva hacia el estudio de la física

### **Objetivos Específicos:**

- Entender los conceptos definidos para su posterior utilización en las demostraciones o resolución de problemas.
- Crear modelos matemáticos para situaciones reales.
- Visualizar las soluciones a los problemas.
- Interpretar de soluciones a los problemas.
- Identificar errores lógicos.
- Localizar errores lógicos
- Aplicar los conocimientos a la práctica.
- Interpretar la información que plantea un problema físico

### **Contenidos:**

1. Análisis Vectorial
  - (a) Introducción
  - (b) Coordenadas Cartesianas
  - (c) Escalares y vectores
  - (d) Algebra vectorial
  - (e) Vectores base
  - (f) Leyes del algebra vectorial

- (g) Productos escalar y vectorial
- (h) Vectores recíprocos
- (i) Diadas
- (j) Campos escalares y vectoriales
- (k) Diferenciación vectorial
- (l) Curvas en el espacio
- (m) Operadores diferenciales vectoriales: gradiente, divergencia y rotacional
- (n) Derivada direccional
- (o) Integración vectorial
- (p) Teorema de la divergencia o de Gauß
- (q) Teorema del rotacional o de Stokes
- (r) Teoremas de Green
- (s) Teoremas generalizados
- (t) Coordenadas curvilíneas
- (u) Transformación de coordenadas
- (v) Coordenadas esféricas
- (w) Coordenadas cilíndricas
- (x) Otros sistemas coordenados
- (y) Operadores diferenciales vectoriales en coordenadas curvilíneas
- (z) Ejemplos y Aplicaciones

## 2. Análisis Matricial

- (a) Introducción
- (b) Métodos matriciales de solución de sistemas de ecuaciones lineales
- (c) Autovalores y autovectores
- (d) Diagonalización de una Matriz
- (e) Teorema sobre autovalores y autovectores
- (f) Teorema de Cayley-Hamilton
- (g) Forma canónica de Jordan
- (h) Ortogonalización de Gram-Schmidt
- (i) Matrices de funciones
- (j) Funciones de matrices
- (k) Ejemplos y aplicaciones

## 3. Análisis Tensorial

- (a) Introducción
- (b) Definición de Variedad
- (c) Métrica
- (d) Tensores, vectores y escalares
- (e) Delta de Kronecker
- (f) Seudo tensor de Levi-Civita

- (g) Tensores Cartesianos
- (h) Tensores covariantes, contravariantes y mixtos
- (i) Operaciones con tensores
- (j) Convención de suma de índices repetidos o de Einstein
- (k) Campos tensoriales
- (l) Leyes de Transformación de los tensores
- (m) Símbolos de Christoffel
- (n) Derivada covariante
- (o) Forma tensorial de los operadores diferenciales vectoriales
- (p) Ecuación de las Geodésicas
- (q) Tensores de Riemann
- (r) Tensores de Ricci
- (s) Escalar de curvatura (opcional)
- (t) Ecuaciones de Einstein (opcional)
- (u) Ejemplos y Aplicaciones

#### 4. Introducción Teoría de Grupos

- (a) Introducción
- (b) Definición de Grupo
- (c) Subgrupos

- (d) Morfismos de los Grupos
- (e) Grupos Abelianos
- (f) Teoría de la representación de grupos
- (g) Grupos discretos
- (h) Grupos cíclicos y simétricos
- (i) Grupos continuos
- (j) Grupos de Lie (opcional)
- (k) Algebras de Lie (opcional)
- (l) Ejemplos y Aplicaciones (opcional)

## 5. Cálculo Variacional

- (a) Introducción
- (b) Variables dependientes e independientes
- (c) Formas alternas de las ecuaciones de Euler
- (d) Multiplicadores de Lagrange
- (e) Variación con restricciones
- (f) Método variacional de Rayleigh-Ritz
- (g) Ejemplos y aplicaciones

## **Metodología:**

Las clases magistrales son esenciales en este curso, pues las alumnas y los alumnos aprenden las técnicas matemáticas en el aula. El material visto en clase se complementa con ejercicios adicionales para realizar como práctica fuera del aula. El material complementario incluye el uso de la computadora, es decir, el uso de software o programas como Maple, Mathematica, Maxima o Reduce en la solución de problemas teóricos y prácticos.

### **Criterios de Evaluación**

El curso es teórico. Los logros obtenidos se evalúan por tareas, quices y exámenes. Todos ellos comprenden hasta la materia vista una semana antes de las pruebas, éstos pueden abarcar tanto preguntas conceptuales como solución de ejercicios.

Tareas	20 %
Quices	30 %
Exámenes	50 %

### **Cronograma:**

A continuación presentamos un modelo de cronograma:

Semana	Tema	Actividad
01	Análisis Vectorial	
02	Análisis Vectorial	
03	Análisis Vectorial	
04	Análisis Vectorial	
05	Análisis Vectorial	I Examen
06	Análisis Matricial	
07	Análisis Matricial	
08	Análisis Matricial	
09	Análisis Matricial	II Examen
10	Análisis Tensorial	
11	Análisis Tensorial	
12	Análisis Tensorial	

13	Análisis Tensorial	
14	Análisis Tensorial	III Examen
15	Teoría de Grupos	
16	Teoría de Grupos	

### **Bibliografía:**

Se recomienda el Libro de G. B. Arfken y H. J. Weber, **Mathematical Methods for Physicists** como libro de texto.

1. G. B. Arfken, H. J. Weber, **Mathematical Methods for Physicists**, Academic Press, 2001.
2. F. Ayres, **Matrices**, Serie de Compendios Schaum McGraw-Hill, 1975.
3. E. Butkov, **Mathematical physics**, Addison-Wesley, 1968.
4. R. Carbó Carré, J. A. Hernández Basora, **Introducción a la Teoría de Matrices**, Alhambra, 1976.
5. M. Hamermesh, **Group Theory and its Applications to Physical Problems**, Dover, 1989.
6. H. P. Hsu, **Análisis Vectorial**, Colección Fondo Educativo Interamericano, 1973.
7. F. Reza, **Los Espacios Lineales en la Ingeniería**, Reverté, 1977.
8. M. R. Spiegel, **Análisis Vectorial**, Serie de Compendios Schaum McGraw-Hill, 1979.

Modificación Según Resolución VD-R-8549-2010, Rige a partir del I ciclo 2011.

Actualización según Resolución VD-R-8658-2011, rige a partir del I ciclo 2012.