FS-0409 Métodos Matemáticos de la Física I

Carta al Estudiante y Programa del Curso

Profesor: Dr. Gerardo José Padilla Víquez

I Ciclo 2013

Horario del curso: Lunes y Jueves de las 13:00 a las14:40 horas

Horario de consulta: Miércoles de las 13:00 a las 14:40 horas (oficialmente), o en otro horario que se convenga sobre la marcha del curso entre los estudiantes y el profesor, para cada semana, según la necesidad.

Información de contacto del prof.: E-mail: Gerardo.Padilla@ucr.ac.cr

Teléfono: 83 34 64 95

Oficina(s): FM-305, FM-431, LEAL-CICANUM.

Requisitos del curso: MA-1004 Algebra Lineal, MA-1003 Cálculo III

Correquisitos del curso: MA-1005 Ecuaciones Diferenciales

Nivel del curso: 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) Teor1a 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 %
Examenes	50 %

Tres exámenes parciales con un 10% cada uno y un examen final con un 20% de la nota final. Los exámenes parciales se aplicarán el día lunes de la semana correspondiente, el examen final el día jueves 27 de Junio, el examen de ampliación el lunes 8 de julio.

Cronograma:

Semana	Tema	Fechas (2013)	Actividad
01	Análisis Vectorial	4 y 7 de Marzo	
02	Análisis Vectorial	11 y 14 de Marzo	
03	Análisis Vectorial	18 y 21 de Marzo	
04	Análisis Vectorial	25 y 28 de Marzo	Semana Santa
05	Análisis Matricial	1 y 4 de Abril	
06	Análisis Vectorial y Matricial	8 y 11 de Abril	I Examen (Vectores y Matrices, parte I) y Feriado
07	Análisis Matricial	15 y 18 de Abril	
08	Análisis Matricial	22 y 25 de Abril	
09	Análisis Matricial	29 de Abril y 2 de Mayo	
10	Análisis Tensorial	6 y 9 de Mayo	II Examen (Vectores y Matrices, parte II)
11	Análisis Tensorial	13 y 16 de Mayo	
12	Análisis Tensorial	20 y 23 de Mayo	
13	Análisis Tensorial	27 y 30 de Mayo	
14	Teoría de Grupos	3 y 6 de Junio	III Examen (Tensores)
15	Teoría de Grupos	10 y 13 de Junio	

16	Teoría de Grupos y Cálculo Variacional	17 y 20 de Junio	
17	Cálculo Variacional	24 y 27 de Junio	Examen Final (Todos los temas)
18	Cálculo Variacional y Sesión de Repaso.	1 y 4 de Julio	Primer Entrega de Notas
19		8 y 11 de Julio	Examen de Ampliación (Todos los temas) y reporte final de notas.

Bibliografía:

Se recomienda el Libro de Tai L. Chow, **Mathematical Methods for Physicists: A Concise Introduction -** como libro de texto.

1. T. L. Chow, **Mathematical Methods for Physicists: A Concise Introduction**, Cambridge University Press, 2003.

2. G. B. Arfken, H. J. Weber, **Mathematical Methods for Physicists**, Academic Press, 2001.

3. F. Ayres, **Matrices**, Serie de Compendios Schaum McGraw-Hill, 1975.

4. E. Butkov, **Mathematical physics**, Addison-Wesley, 1968.

5. R. Carbó Carré, J. A. Hernández Basora, **Introducción a la Teor1a de Matrices**, Alhambra, 1976.

6. M. Hamermesh, **Group Theory and its Applications to Physical Problems**, Dover, 1989.

7. H. P. Hsu, **Análisis Vectorial**, Colección Fondo Educativo Interamericano, 1973.

8. F. Reza, **Los Espacios Lineales en la Ingenier1a**, Reverté, 1977.

9. M. R. Spiegel, **Análisis Vectorial**, Serie de Compendios Schaum McGraw-Hill, 1979.

(Este programa coincide básicamente con el programa oficial del curso aprobado según Resolución VD-R-8549-2010, que rige a partir del I ciclo 2011. Actualización según Resolución VD-R-8658-2011, que rige a partir del I ciclo 2012.)