

Departamento de Física  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Chile

## Métodos de la Física Matemática I

Primer Semestre 2020

Profesor : **Gonzalo Gutiérrez**, [www.gnm.cl](http://www.gnm.cl)  
: [gonzalogutierrez@uchile.cl](mailto:gonzalogutierrez@uchile.cl), Of. 202, 2do. piso, Fono: +56 2 2978 7283.  
Ayudante :

Página web del curso está en u-cursos. Cualquier comunicación (email, preguntas, etc.) hacerla a través de esa plataforma.

### 1.- Generalidades

Este curso tiene como objetivo estudiar, desde un punto de vista de sus aplicaciones en la física, la teoría de tensores y las funciones de variable compleja.

El curso consta 2 clases semanales y 1 ayudantía, distribuídas en

- clases teóricas, en Sala 3, los días miércoles 12:00-13:30 y viernes de 10:15-11:45 hrs.
- Ayudantía: por definir

Habrà periódicamente guías de ejercicios (10-12 problemas)

Debido al Covid-19, el curso comenzará con modalidad on-line, por medio de Zoom, en el horario estipulado arriba. Las clases comenzarán el mie. 1 de abril.

### 2.- Programa

Los contenidos que se verán en el curso son aproximadamente los siguientes:

1. Cálculo vectorial y tensores (18 clases), Riley Cap. 10, 11 y 26.
  - Cálculo vectorial: Notación de Einstein, campos escalares y vectoriales, sistemas de coordenadas curvilíneas (4)
  - Integrales multidimensionales: de línea, superficie y volumen, teorema de Stokes (4)
  - Tensores: tensores en sistemas no-ortogonales, derivada covariante, elementos de Relatividad General\* (10).
2. Variable Compleja (16 clases), Riley Cap. 3, 24, 25.
  - Números complejos, funciones analíticas, funciones elementales (3)
  - Integrales y series (5)
  - Residuos y polos (6)
  - Transformaciones conformes\* (1)
  - Aplicaciones (1)

## Referencias

### [A] Requerido

- [1] El libro guía será *Mathematical Methods for Physics and Engineering*, K. F. Riley, M. P. Hobson and S. J. Bence, Cambridge University Press, 3rd. Edition, 2006.

También trabajaremos con *Higher Mathematics for Physics and Engineering*, H. Shima, T Nakayama, Springer 2010.

Bibliografía adicional será entregada durante las clases del curso.

### [B] Complementarios

Hay una variedad de libros complementarios, cuyos nombres se entregarán entre ellos:

- [2] Para cálculo vectorial y tensores: *Mathematical Physics* de B. R. Kusse y E. A. Westwig, Wiley-VCH; o equivalentemente J. Rogan y V. Muñoz *Apuntes de un curso de Física Matemática*, Depto. de Física, Facultad de Ciencias, U. de Chile, versión 2008 (para tensores y variable compleja). También libros de Métodos Matemáticos de la Física como Arkfen o Butkov o Cálculo Tensorial y Geometría Diferencial de la Serie Schaum.
- [3] Para variable compleja: *Variable Compleja y aplicaciones* de R. V. Churchill y J. W. Brown. Mc Graw-Hill, 1992, y el libro de problemas *Variable Compleja* de la Serie Schaum.

## 4.- Evaluación

Evaluación: la forma de evaluar la enviaré después de la primera clase, una vez que tenga mayor claridad de la situación de cada uno/a de uds.

Lo único que puedo decir hasta ahora es que para aprobar el curso se deberá tener nota final  $N_F$  mayor o igual a 4,0.

## Plan de Clases MFMI

lu. 27 abril 2019

---

El curso, como se explicó en el Programa ya publicado, consta de dos partes:

A) Tensores;

B) Variable Compleja.

Nuestra Facultad ha recomendado dejar los cursos en 14 semanas,

- comienzo semana del 27 de abril

- término: semana del 3 de agosto. (Clases finalizan 31 agosto; habrá receso la semana del lunes 15 junio.)

En nuestro caso, esas 13 semanas de clases efectiva serán repartidas en (8 Tensores + 5 Var. Compleja)

En función de eso, presento aquí el Plan de trabajo (tentativo) del curso, que hemos discutido previamente.

**A) Tensores.** Temas:

▷ **Cálculo Vectorial: derivadas** (basado en Riley, Ch. 10)

1. Visión general del curso
2. \*Notación de Einstein
3. Diferenciación de vectores
4. Integración de vectores
5. Curvas en el espacio; triedro de Frenet-Serret
6. Funciones vectoriales de varias variables
7. Superficies: formas fundamentales, \*curvaturas.
8. Campos escalares y vectoriales
9. Operadores vectoriales: gradiente, divergencia, rotor.
10. Fórmulas generales para operadores
11. Coordenadas cilíndricas y polares esféricas
12. Coordenadas curvilíneas generales; bases covariantes y contravariantes,
13. Operadores vectoriales en coordenadas curvilíneas ortogonales.

▷ **Calculo vectorial: integrales de línea, superficie y volumen.** (basado en Riley, Ch. 11)

14. Integrales de línea
15. Regiones conexas y no conexas
16. Teorema de Green en el plano
17. Campos conservativos y potenciales
18. Integrales de superficie
19. Integrales de volumen
20. Formas integrales del gradiente, divergencia y rotor

21. Teorema de la divergencia y otros relacionados
22. Teorema de Stokes y otros relacionados
  - ▷ **Tensores cartesianos** (basado en Shima, Ch. 18)
23. Rotación de ejes en un sistema de coordenadas
24. Tensores cartesianos
25. Pseudotensores
26. Algebra de tensores
27. Aplicaciones en física
  - ▷ **Tensores no cartesianos** (basado en Shima, Ch. 19)
28. Sistema de coordenadas curvilíneas
29. Tensor métrico
30. Símbolos de Christoffel
31. Derivada covariante
32. Operadores vectoriales en forma tensorial
33. \*Derivada absoluta a lo largo de una curva
34. \*Geodésicas
35. \*Aplicaciones Relatividad General: tensor de Riemann, curvatura, ecuación de campo de Einstein.

\* se estudiarán si el tiempo lo permite.

El plan tentativo para el estudio de cada tema es el siguiente:

**Parte A: 8 semanas**

13 abr.– 20 abr: 1, 2

1. 27 abr. Cálculo Vectorial: 3, 4, 5; 6
2. 04 may.: 7, 8, 9, 10, 11; 12, 13 □
3. 11 may.: Integrales de línea, superficie y volumen: 14, 15, 16, 17; 18, 19, 20, 21, 22 □  
Evaluación semana 18 may.
4. 18 may.: Tensores cartesianos: 23, 24; 25
5. 25 may.: 26; 27 □
6. 1 jun.: Tensores no cartesianos: 28, 29, 30; 31
7. 8 jun.: 32, 33, 34, 35 □ Evaluación semana 22 jun.
8. 15 jun.: receso.

**Parte B: 6 semanas**

22 jun.: Repaso y evaluación parte A.

1. 29 jun.: Números complejos, funciones analíticas, funciones elementales

2. 6 jul. Integrales y series I
3. 13 jul. Integrales y series II. Evaluación sem. 20 jul.
4. 20 jul. Polos y residuos I
5. 27 jul. Polos y residuos II
6. 3 ago. Evaluación
7. jun.: receso.

**Evaluación:** será en términos de tareas (idealmente) semanales, que constarán de 3-5 problemas.

Tareas: espero poder contar al final de la Parte A con 5-8 notas y en la Parte B con 3-4 notas.

Interrogaciones: será interrogaciones orales, en grupos de 3-4 estudiantes. Habrá dos de la parte A y dos de la parte B.

Nota final: 0.5 (promedio interrogaciones) + 0.5 (promedio tareas)

Se requiere nota sobre 4.0 tanto en interrogaciones como tareas.