



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA FÍSICA MATEMÁTICA II 2013-I

Profesor: Boris Anghelo Rodríguez Rey
email: banghelo@fisica.udea.edu.co; of. 6-417, SIU

1. PROGRAMA DEL CURSO

☞ Parte I: Los fundamentos

1. **Preliminares de cálculo vectorial** –2 semanas–.
Coordenadas Curvilineas Ortogonales. Operadores Diferenciales. Gradiente, Divergencia, Rotacional y Laplaciano. Teoremas: De Stokes, Divergencia y Green. Identidades Vectoriales. Aplicación del Teorema de Stokes. Delta de Dirac. Angulo Sólido. Vectores axiales y polares.
2. **Introducción a las ecuaciones diferenciales parciales** –2 semanas–.
Ecuaciones Diferenciales Parciales Lineales. Clasificación de las Ecuaciones Parciales Lineales de segundo orden con coeficientes variables y constantes. Reducción de las ecuaciones Diferenciales parciales a sus formas canónicas. Separación de variables en coordenadas cartesianas. Condiciones de frontera en problemas unidimensionales.
3. **Espacios de Hilbert y teoría de Sturm–Liouville** –3 semanas–.
Espacios de funciones, funciones como vectores, norma y producto interno. Espacios de Hilbert. Operadores lineales. Bases ortogonales discretas y continuas. Completez. Problema de Sturm–Liouville. Operadores lineales autoadjuntos y hermíticos. El problema de autovalores y autofunciones.
4. **Funciones de Green** –2 semanas–.
Ecuaciones lineales inhomogéneas, Construcción de las funciones de Green, Hermiticidad y condiciones de frontera inhomogéneas. Expansión en autofunciones y propiedades analíticas.

☞ Parte II: Las aplicaciones

5. **Ecuaciones Hiperbólicas: Oscilaciones** –2 semanas–.
Solución a ecuaciones hiperbólicas. Oscilaciones transversales en una cuerda. Oscilaciones longitudinales en cuerdas, varillas y resortes. Membranas oscilantes. Condiciones de frontera. Método de D’Alembert y separación de variables. Existencia y unicidad de la solución. Funciones de Bessel, Bessel modificada, Neumann y Neumann modificada.
6. **Ecuaciones Parabólicas: Difusión** –1.5 semanas–.
Solución a ecuaciones de tipo parabólico. Ecuación del calor y ecuación de difusión. Separación de variables. Definición de problemas de contorno tipo Neumann y Dirichlet. Función de Green para ecuaciones parabólicas no homogéneas. Método de Autofunciones, Método directo. Funciones de Legendre. Funciones de Legendre generalizadas. Armónicos Esféricos y teorema de adición de armónicos esféricos. Expansión multipolar y función generatriz.
7. **Ecuaciones Elípticas: Estados estacionarios** –1.5 semanas–.
Solución a ecuaciones elípticas. Ecuación de Laplace y de Poisson. Aplicaciones al electromagnetismo. Aplicaciones a termodinámica. Problema no homogéneo con condiciones de contorno. Funciones de Green. Método de las imágenes. Funciones especiales de Hermite y Laguerre. Solución al oscilador armónico y al átomo de hidrógeno.
8. **Tópicos Especiales** –1 semana–.
En esta sección y dependiendo del tiempo y de los intereses del curso se pueden abordar panorámicamente temas como ecuaciones diferenciales parciales no lineales (Gross-Pitaevskii, Ginzburg-Landau, Navier–Stokes, etc), solitones, métodos numéricos y computacionales.

2. BIBLIOGRAFÍA

Texto guía. En la parte *estructural* del curso, i.e. orden temático, presentación de los contenidos, etc., el texto guía será el libro de Alonso Sepúlveda.

- **Lecciones de Física Matemática**, A. Sepulveda, Editorial Universidad de Antioquia, Medellín, 2004.

Otros textos de consulta, lectura y problemas

- *Mathematical Methods for Physicists*, George B. Arfken and Hans J. Weber, Academic Press. Este texto va por su séptima edición en el 2012, es el texto de referencia a nivel mundial. A pesar de que hay mejores libros, sigue siendo muy útil por los ejemplos y problemas.
- *Equations of Mathematical Physics*, A. N. Tikhonov and A. A. Samarskii, Dover, 1990.
- *A Collection of Problems in Mathematical Physics*, B. M Budak, A. Samarskii, and A. N. Tikhonov, Dover, 2011
- *Mathematical Physics*, Sadri Hassani, Springer, 1999.
- *Mathematics for Physics: A Guided Tour for Graduate Students*, Michael Stone and Paul Goldbart, Cambridge University Press, 2009.

3. METODOLOGÍA

El curso se dividirá en dos sesiones de lectura y **en una sesión de problemas** de aproximadamente 2 horas. **La asistencia al curso es obligatoria.**

En las sesiones de lectura se hará la exposición teórica con el desarrollo matemático formal de la estructuras matemáticas. Sin embargo, constantemente se establecerán relaciones entre los desarrollos formales y los fenómenos físicos. Se resolverán ejemplos ilustrativos que muestren la potencia y aplicación de los métodos en los casos particulares analizados. En clase se dejarán pequeños problemas, tareas o lecturas que sirvan como discusión para la clase siguiente.

En la sesión de problemas todos los asistentes deben estar en capacidad de dar solución completa a los problemas y de aportar a la discusión. Se resolverán y discutirán los problemas asignados así como dudas y dificultades de otros problemas. La semana que no haya sesión de problemas el profesor hará una exposición con ejemplos y problemas ilustrativos. La sesión de problemas se desarrollará los días *miércoles de las 16:00 a 18:00*.

4. EVALUACIÓN

La evaluación consta de dos exámenes parciales cada uno del 20%. Estos exámenes serán de 2 horas de duración y de carácter conceptual y ejercicios sencillos. El primer examen parcial corresponderá a los dos primeros capítulos, mientras el segundo a los capítulos 3 y 4. También habrá un examen final del 30% que corresponde al contenido de la segunda parte. El 30% final se evaluará con tareas y seguimiento. Durante el semestre se dejarán un conjunto de 3 hojas de problemas como preparación de cada examen. Si usted lo desea puede entregar los problemas debidamente resueltos el día del examen y en este caso las tareas valdrán el 5%.

Si usted no desea presentar tareas ni realizar seguimiento, entonces su evaluación corresponderá a los mismos tres exámenes con porcentajes del 30%, 30% y 40%.

Para la presentación de los problemas, por favor tenga en cuenta la ética académica y científica que regula la presentación de trabajos. El plagio y/o la copia serán severamente castigados —recuerde las consecuencias especificadas en el reglamento estudiantil—. El trabajo en grupos de discusión es bienvenido pero la forma final del trabajo es responsabilidad de cada estudiante.