

ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

Asignatura optativa cuatrimestral. Duración: 16 semanas. Carga horaria semanal: 4hs. de clases teóricas y 4hs. destinadas a los trabajos prácticos. Dictado en ambos cuatrimestres. Asignatura correlativa: (731) Matemáticas Especiales II.

Objetivo general: Se pretende explorar aquellas áreas de la física que involucran los operadores ∇^2 , $\partial/\partial t$ y $\partial^2/\partial t^2$, tales como potenciales, procesos de difusión y propagación de ondas, brindando al estudiante avanzado estructuras analíticas que revisten importantes ventajas prácticas. Se presupone cierto conocimiento de la física básica, y en dicho contexto se presenta un formalismo que eventualmente resultará provechoso para el abordaje de otros problemas.

PROGRAMA

I) EDPs de primer orden. Integración de ecuaciones lineales, cuasi-lineales y generales. Método de las características. Problema de valor inicial o de Cauchy. Soluciones completa, general y singular. Método de Lagrange-Charpit. Método de variables separables. Método de Jacobi.

II) EDPs de segundo orden. Clasificación y formas canónicas para ecuaciones lineales. Formas canónicas simplificadas para ecuaciones lineales a coeficientes constantes. Solución general de las ecuaciones hiperbólicas por el método de las características.

III) Ecuaciones lineales de tipo hiperbólico. Ecuación unidimensional de onda. Estabilidad de las soluciones. Ecuación general en la recta, en la semirecta y en el segmento. Solución a problemas de contorno.

IV) Ecuaciones lineales de tipo parabólico en una dimensión. Ecuación unidimensional del calor. Integral de Poisson. Funciones de Green.

V) Ecuaciones lineales de tipo elíptico. Soluciones particulares de la ecuación de Laplace. Fórmulas de Green. Propiedades de las funciones armónicas. Problemas interior y exterior de contorno para la ecuación de Laplace en el plano y en el espacio: problemas de Dirichlet y de Neumann. Funciones de Green. Ecuación general a coeficientes constantes.

VI) Propagación de ondas en el espacio. Método de promediación. Método del descenso. Método de reflexión. Fórmula de Kirchhoff y su corolario. Ecuación de Helmholtz.

VII) Propagación del calor en el espacio. Ecuación de difusión. Propagador y Función de Green. Propagación del calor en regiones acotadas. Método de separación de variables.

VIII) Teoría del potencial. Potencial de volumen y potencial logarítmico. Aplicación a la resolución de problemas de contorno. Ecuación de Poisson. Potenciales de superficie y de línea: potenciales de simple y doble capa y su aplicación a la resolución de problemas de contorno. Potenciales para la ecuación de Helmholtz.

Bibliografía

- [1] Abramowitz, M., Stegun, I., *Handbook of Mathematical Functions*, Dover Inc., New York, 1972
- [2] Apóstol, T., *Calculus*, Volumen II, Segunda Edición, Ed. Reverté, Barcelona, 2001
- [3] Barton, G., *Elements of Green's Functions and Propagation - Potentials, Diffusion and Waves*, Clarendon Press, Oxford, 1991
- [4] Birkoff, G., Maclane, S., *A Survey of Modern Algebra*, Macmillan, New York, 1951
- [5] Bitsadze, A., *Equations of Mathematical Physics*, MIR, Moscú, 1980
- [6] Bitsadze, A.V., Kalinichenko, D., *A collection of problems on the equations of mathematical physics*, MIR, Moscú, 1980
- [7] Brown, J.W., Churchill, R.V., *Fourier Series and Boundary Value Problems*, MacGraw-Hills Inc., New York, 1993
- [8] Courant, R., *Differential and Integral Calculus Methods*, Vol I, II, Nordeman Publishing Company, New York, 1942
- [9] Courant, R., Hilbert, D., *Methods of Mathematical Physics*, Vol I, II, Wiley Classics Edition, 1989
- [10] Dym, H., McKean, H.P., *Fourier Series and Integrals*, Academic Press, 1972
- [11] Duff, G., Naylor, D., *Differential Equations of Applied Mathematics*, John Wiley & Sons, New York, 1966
- [12] Elsgoltz, L., *Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional*, MIR, Moscú, 1969
- [13] Erdelyi, A., *Higher Transcendental Functions*, MacGraw-Hill Inc., New York, 1955
- [14] Folland, G., *Introduction to Partial Differential Equations*, Princeton University Press, 1976
- [15] Gelfand, I.M., Shilov, G.E., *Generalized Functions*, Vol. I-III, Academic Press, New York & London, 1977
- [16] Giordano, C.M., *Ecuaciones Diferenciales Parciales*, Libros de Cátedra, Editorial de la Universidad de La Plata, 2016
- [17] Godunov, S.K., *Ecuaciones de la Física Matemática*, MIR, 1978

- [18] Gradshteyn, I.S., Ryzhik, I.M., *Table of Integrals, Series and Products*, Academic Press, San Diego, 2000
- [19] Guzmán, M., *Ecuaciones Diferenciales Ordinarias*, Editorial Alhambra, 1975
- [20] Haberman, R., *Elementary Applied Partial Differential Equations*, Prencite-Hall, 1983
- [21] Hadamard, J., *La theorie des equations aux derivées partielles*, Editions Scientifiques, 1964
- [22] Hellwig, G., *Partial Differential Equations*, Blaisdell Pub. Co., New York, 1964
- [23] John, F., *Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, 1982
- [24] Kellogg, O.D., *Foundations of Potential Theory*, Springer-Verlag, 1929
- [25] Krasnov, M., Kisielov, A., Makarenko, G., *Ecuaciones integrales*, MIR, Moscú, 1982
- [26] Larry. C.A., *Elementary Partial Differential Equations with Boundary Value Problems*, Academic Press College Division, 1986
- [27] Maki, D.P, Maynard T., *Mathematical Models and Applications*, Prentice Hall, New York, 1973
- [28] Mijailov, V.P., *Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales*, MIR, Moscú, 1980
- [29] Miller, F.M., *Partial Differential Equations*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1952
- [30] Mizohata, S., *Theory of Partial Differential Equations*, Cambridge University Press, 1973
- [31] Petrovsky, I.G., *Lectures on Partial Differential Equations*, Interscience Publications, New York, 1954
- [32] Petrovsky, I.G., *Lectures on Integral Equations*, MIR, Moscú, 1976
- [33] Piskunov, *Cálculo diferencial e integral*, Tomo II, MIR, Moscú, 1969
- [34] Protter, M.H. Weinberger, H.F., *Maximum Principles in Differential Equations*, Springer-Verlag, 1984
- [35] Rey Pastor, J., Pi Calleja, P., Trejo, C.A., *Análisis Matemático*, Vol. II, Kapeluz, 1959
- [36] Smirnov, M., *A course of Higher Mathematics*, vol. IV, Pergamon Press, 1964

- [37] Smirnov, M., *Problemas de ecuaciones de la física matemática*, MIR, Moscú, 1976
- [38] Sneddon. I.N., *Elements of Partial Differential Equations*, MacGraw-Hills Inc., 1957
- [39] Sneddon. I.N., *Fourier Transforms*, MacGraw-Hills Inc., 1951
- [40] Sobolev, S.L., *Partial Differential Equations of Mathematical Physics*, Dover,1989
- [41] Sommerfeld, *Partial Differential Equations in Physics*, Academic Press, 1949
- [42] Spiegel, M.R., *Applied Differential Equations*, Prentice Hall,1958
- [43] Tijonov, A., Samarsky, A., *Ecuaciones de la Física Matemática*, MIR, Moscú, 1972
- [44] Treves, F., *Basic Linear Partial Differential Equations*, Academic Press, 1975
- [45] Watson, G.N., *A Treatise on the Theory of Bessel Functions*, Cambridge University Press, 1966
- [46] Weinberger. H., *Partial Differential Equations*, Bladell International Textbook Series, 1957
- [47] Zanderer, *Partial Differential Equations of Applied Mathematics*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1983