



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA
REPUBLICA ARGENTINA

SALTA, 18 de Marzo de 2009

Expediente N° 8.066/09

RES. C.D. N° 071/09

VISTO:

La presentación efectuada por el Dr. Ricardo Grossi – Docente de la Facultad de Ingeniería de esta Universidad, quien propone el dictado del Curso de Posgrado: “**Cálculo de variaciones: aplicaciones de interés en Ingeniería, Física y Matemática Aplicada**”, como **materia Optativa** para la Carrera de Maestría en Matemática Aplicada de esta Unidad Académica;

CONSIDERANDO:

Que el plan de estudio de la carrera de Maestría en Matemática prevé además de materias obligatorias, otras como materias optativas;

Que el Comité Académico en su despacho de fs. 01 vta. considera altamente beneficiosa para la carrera la propuesta del Dr. Ricardo Grossi;

El V°B° de la Comisión de Docencia e Investigación que corre a fs. 27 de estas actuaciones;

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias;

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(en su sesión ordinaria del día 11/03/09)

R E S U E L V E:

ARTICULO 1°: Autorizar el dictado del curso “**Cálculo de variaciones: aplicaciones de interés en Ingeniería, Física y Matemática Aplicada**”, bajo la dirección del Dr. Ricardo Grossi, como **Materia Optativa** para la carrera de Maestría en Matemática Aplicada.

ARTÍCULO 2°: Aprobar el Programa Analítico y el Sistema de Evaluación de la asignatura referida en el artículo precedente, cuyo detalle se explicita en el Anexo I de la presente Resolución.

ARTÍCULO 3°: Hágase saber con copia al Dr. Ricardo Grossi, al Comité Académico de la Carrera de Maestría en Matemática Aplicada, al Departamento Archivo y Digesto, al Departamento Adm. de Posgrado y a la Facultad de Ingeniería. Cumplido, ARCHÍVESE.

mxs
az


Prof. MARIA ELENA HIGA
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS




Ing. NORBERTO ALEJANDRO BONINI
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA
REPUBLICA ARGENTINA

ANEXO I de la Res. C.D. N° 071/09 – Expediente N° 8066/09

Materia Optativa: “CALCULO DE VARIACIONES: APLICACIONES DE INTERÉS EN INGENIERÍA, FÍSICA Y MATEMÁTICA APLICADA”

Director Responsable: Dr. Ricardo Grossi

Docente Colaborador: Dr. Luis Tadeo Villa Saravia

Cuatrimestre: 1er. cuatrimestre/09

Objetivos:

El cálculo de variaciones tiene por objetivo principal la determinación de soluciones óptimas y la descripción de sus propiedades. En otras palabras trata sobre la determinación de máximos, mínimos y otros valores críticos de cierta clase de funciones.

El objetivo fundamental del curso es proporcionar una herramienta para el tratamiento riguroso y moderno de muchas leyes físicas, desde un punto de vista general y para el desarrollo y aplicación de métodos variacionales directos que permiten la resolución de una amplia gama de problemas de interés en la física, la matemática y la ingeniería.

El cálculo de variaciones constituye una herramienta esencial en la obtención de problemas de autovalores y de contorno que describen el comportamiento dinámico de estructuras con distintas características especiales. Al respecto cabe destacar la importancia que tiene ese procedimiento riguroso, en la obtención de las condiciones de contorno y de transición que corresponden a los problemas de autovalores y de contorno que describen el comportamiento dinámico de vigas, pórticos y placas con características geométricas y mecánicas que complican los modelos matemáticos correspondientes. La obtención de las expresiones analíticas de las condiciones de contorno y de transición correspondientes, sin el uso de los procedimientos indicados, resulta muy dificultosa o con gran riesgo en cuanto a la posibilidad de cometer errores.

Por otra parte los métodos variacionales constituyen la base de varios métodos numéricos de muy amplia difusión y aplicación en nuestros días, tal como es el caso del método de los elementos finitos. En consecuencia el conocimiento de los fundamentos de los mismos constituye una esencial formación para el claro entendimiento de métodos más complejos y de amplio uso en nuestros días.

Cantidad de horas: 80 (ochenta)

Evaluación

Presentación de carpeta de trabajos prácticos y un trabajo final.

PROGRAMA ANALÍTICO

UNIDAD 1: Espacios lineales y espacios normados

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Espacios lineales. Fundamentos y propiedades.
- 1.3. Espacios normados. Fundamentos y propiedades.

UNIDAD 2: Teoría de funcionales

- 2.1. Funcionales. Propiedades de linealidad y continuidad.
- 2.2. Variación primera de un funcional. Propiedades.

///...



ANEXO I de la Res. C.D. N° 071/09 - Expediente N° 8066/09

UNIDAD 3: Extremos de funcionales

- 3.1. Extremos locales y globales de funcionales.
- 3.2. Condición necesaria para existencia de extremos.

UNIDAD 4: Lema fundamental y generalizaciones

- 4.1. Lema Fundamental.
- 4.2. Lemmas de du Bois Reymond.
- 4.3. Generalizaciones.

UNIDAD 5: La ecuación de Euler

- 5.1. Resolución del problema básico.
- 5.2. Ecuación de Euler y condiciones de contorno estables e inestables.
- 5.3. Generalizaciones del problema básico.

UNIDAD 6: Dinámica de cuerdas y vigas

- 6.1. Principio de la energía potencial mínima y principio de Hamilton.
- 6.2. Determinación de la configuración de equilibrio de una cuerda elástica.
- 6.3. Deformación de vigas sometidas a cargas transversales.
- 6.4. Dedución de un problema de contorno para la cuerda elástica vibrante.
- 6.5. Vibraciones transversales de vigas: deducción de problemas de autovalores y de condiciones de contorno.
- 6.6. Comportamiento dinámico de vigas con extremos elásticamente restringidos.
- 6.7. Comportamiento dinámico de vigas Timoshenko.

UNIDAD 7: Dinámica de pórticos.

- 7.1. Vibraciones transversales de pórticos clásicos.
- 7.2. Vibraciones transversales y longitudinales de pórticos con restricciones elásticas intermedias y en extremos.

UNIDAD 8: Dinámica de placas

- 8.1. Vibraciones transversales de placas isotrópicas.
- 8.2. Comportamiento dinámico de placas ortótropas.
- 8.3. Consideración de distintas configuraciones geométricas.
- 8.4. Comportamiento dinámico de placas anisótropas.

UNIDAD 9: Métodos variacionales.

- 9.1 Teorema del mínimo de un funcional cuadrático.
- 9.2 El espacio energético.
- 9.3 El método de las series ortonormales.
- 9.4 El método de Ritz.
- 9.5 El método de Galerkin.
- 9.6 Los métodos de Rayleigh-Riz y Rayleigh -Schmidt.

Bibliografía

- [1] Blanchard, P. and Brüning, E. *Variational Methods in Mathematical Physics*, Springer-Verlag, 1992.
- [2] Bliss, G. *Calculus of Variations*, The Mathematical Association of América. The Open Court Publ. Co., 1971.



ANEXO I de la Res. C.D. N° 071/09 – Expediente N° 8066/09

- [3] Brechtken-Man derscheid, U. *Introduction to the Calculus of Variations*, Chapman and Hall London, 1991.
- [4] Courant, R. and Hilbert, D. *Methods of Mathematical Physics*, Interscience Publ., New York, 1953.
- [5] Craggs, J. *Cálculo de Variaciones*. Editorial Limusa, 1975.
- [6] Dym C. y Shames, I. *Solid Mechanics: A Variational Approach*, Mc Graw Hill Book Co., 1973.
- [7] Elsgoltz, L. *Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Variacional*. Editorial Mir, Moscú, 1977.
- [8] Ewing, G.M., *Calculus of Variations with Applications*. Dover Publications, New York, 1985.
- [9] Gelfand, I. and Fomin, S. *Calculus of Variations*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1963.
- [10] Giaquinta M. and Hildebrandt, S. *Calculus of Variations I*, Springer-Verlag, Berlín, 1996.
- [11] Gould, S. H. *Variational Methods*, University of Toronto Press, Toronto, Canadá, 1957.
- [12] Grossi R.O. y Lebedev L. *Static and dynamic analyses of anisotropic plates with corner points*. Journal of Sound and Vibration, vol. 243(5), págs. 947-958, 2001.
- [13] Grossi R. O. y Nallim L. *Boundary and eigenvalue problems for generally restrained anisotropic plates*. Journal of Multi-body Dynamics, vol. 217, parte K, 241-251, 2003.
- [14] Grossi R.O. y Albarracín C. *Eigenfrequencies of generally restrained beams*. Journal of Applied Mathematics, vol. 10, 503-516, 2003.
- [15] Grossi R.O. y Albarracín C. *A variational approach to vibrating frames*. Journal of Multi-body Dynamics, parte K, Vol. 221, N° K2, 247-259, 2007.
- [16] Grossi R.O. y Quintana.M.V. *The transition conditions in the dynamics of elastically restrained beams*. Journal of Sound and Vibration, 316, 274-297, 2008.
- [17] Hildebrand, F. *Métodos de la Matemática Aplicada*. Editorial Eudeba, 1973.
- [18] Hromadka, T. *The Best Approximation Method in Computational Mechanics*. Springer Verlag, 1993.
- [19] Krasnov, G. Makarenko, G., Kiseliiov, A. *Cálculo Variacional*. Editorial Mir, 1976.
- [20] Lanczos, C. *The Variational Principles of Mechanics*, Univ. of Toronto Press, 1970.
- [21] Leitmann, G *The Calculus of Variations and Optimal Control*, Plenum Press, 1986.
- [22] Mihklin, S. *Variational Methods in Mathematical Physics*, Oxford Pergamon Press, 1963.
- [23] Mura, T. and Koya, T. *Variational Methods in Mechanics*, Oxford Univ. Press, 1992.
- [24] NECAS. J., 1967. *Les Méthodes Directes en Theorie des Equations Elliptiques*, Academia, Praga
- [25] Oden, J. and Reddy, J. *Variational Methods in Theoretical Mechanics*, Springer-Verlag, New York, 1976.
- [26] Pars, L. A. *An Introduction to the Calculus of Variations*, Heinemann Ltd., London, 1962.
- [27] Reddy, J. N. *Applied Functional Analysis and Variational Methods in Engineering*, Mc Graw Hill B. Co., 1986.
- [28] Rektorys, K. *Variational Methods in Mathematics, Science and Engineering*, D. Reidel Publ. Co., 1980.
- [29] Rey Pastor, J., Pi Calleja P. y Trejo C., *Análisis Matemático*, vol. III, Edit. Kapelus, Bs. As., 1961.
- [30] Ruas de B.S., V. *Introdução Aos Problemas Variacionais*. Guanabara Dois, 1979.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA
REPUBLICA ARGENTINA

///...-4-

ANEXO I de la Res. C.D. N° 071/09 – Expediente N° 8066/09

- [31] Sagan, H. *Introduction to the Calculus of Variations*, Mc Graw Hill Book Co., 1969.
- [32] Schechter, R. S. *The Variational Method in Engineering*, Mc Graw Hill Book Co., 1967.
- [33] Szilard, R. *The Theory and Analysis of Plates*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1963.
- [34] Troitsky, M. S. *Stiffened Plates*, Elsevier Scientific Publishing Co. 1976.
- [35] Troutman, J. L. *Variational Calculus and Optimal Control*, Springer-Verlag, New York, 1996.
- [36] Washizu, K. *Variational Methods in Elasticity and Plasticity*, Pergamon Press, New York, 1974.
- [37] Weinstock, R. *Calculus of Variations with Applications to Physics and Engineering*, Dover Publications, Inc., New York. 1974.
- [38] Young, L. C. *Lectures on the Calculus of Variations and Optimal Control Theory*, W. B. Saunders Co., 1969.
- [39] Zeidler, E. *Applied Functional Analysis: Applications To Mathematical Physics*, Springer, Vol 108, 1995.

Prof. MARIA ELENA HIGA
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



Ing. NORBERTO ALEJANDRO BONINI
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS