



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN
MATEMÁTICAS APLICADAS Y COMPUTACIÓN

PROGRAMA DE ASIGNATURA

SEMESTRE: 7 (SÉPTIMO)

Métodos Variacionales



CLAVE:

| MODALIDAD | CARÁCTER | TIPO | HORAS AL SEMESTRE | HORAS SEMANA | HORAS TEÓRICAS | HORAS PRÁCTICAS | CRÉDITOS |
|-----------|----------|---------|-------------------|--------------|----------------|-----------------|----------|
| Curso | Optativa | Teórica | 64 | 4 | 4 | 0 | 8 |

| | |
|-----------------------|--------------------|
| ETAPA DE FORMACIÓN | Terminal |
| CAMPO DE CONOCIMIENTO | Modelado Analítico |

| | |
|------------------------------|----------------------------|
| SERIACIÓN | Indicativa |
| ASIGNATURA(S) ANTECEDENTE | Ecuaciones Diferenciales I |
| ASIGNATURA(S) SUBSECUENTE(S) | Ninguna |

Objetivo general: El alumno comprenderá las bases del cálculo de variaciones, resolverá en forma analítica problemas variacionales elementales, analizará los métodos directos del cálculo variacional y aplicará el cálculo de variaciones y sus métodos, para la solución de problemas de extremales en diferentes disciplinas.

| Índice Temático | | Horas | |
|----------------------|--|----------|-----------|
| Unidad | Tema | Teóricas | Prácticas |
| 1 | Conceptos básicos del cálculo de variaciones | 12 | 0 |
| 2 | Generalizaciones del problema elemental | 10 | 0 |
| 3 | Métodos directos del cálculo de variaciones | 12 | 0 |
| 4 | La segunda variación | 14 | 0 |
| 5 | Aplicaciones | 16 | 0 |
| Total de horas: | | 64 | 0 |
| Suma total de horas: | | 64 | |

| HORAS | | UNIDAD | CONTENIDO |
|-------|---|--------|---|
| T | P | | |
| 12 | 0 | 1 | <p>CONCEPTOS BÁSICOS DEL CÁLCULO DE VARIACIONES</p> <p>Objetivo particular: El alumno distinguirá la materia de estudio del cálculo de variaciones, comprenderá los conceptos de funcional y de variación e identificará y resolverá problemas de funcionales que dependen de una función de una o varias variables aplicando la ecuación de Euler.</p> <p>Temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1.1 Problemas clásicos del Cálculo de Variaciones 1.2 Espacios de funciones y funcionales 1.3 La variación de una funcional 1.4 Condición necesaria para la existencia de un extremo 1.5 El problema elemental del cálculo de variaciones: Una función de una variable 1.6 La Ecuación de Euler 1.7 El caso de una función de varias variables |
| 10 | 0 | 2 | <p>GENERALIZACIONES DEL PROBLEMA ELEMENTAL</p> <p>Objetivo particular: El alumno identificará y resolverá problemas de funcionales que dependen de varias funciones o de derivadas de orden superior, formulará funcionales en forma paramétrica y analizará y resolverá problemas condicionados y problemas en los que las extremales tienen derivadas discontinuas.</p> <p>Temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.1 El caso de varias funciones de una variable 2.2 Funcionales que dependen de derivadas de orden superior 2.3 Problemas variacionales en forma paramétrica 2.4 Problemas condicionados 2.5 Extremales con derivadas discontinuas. La condición de Weierstrass-Erdmann |
| 12 | 0 | 3 | <p>MÉTODOS DIRECTOS DEL CÁLCULO DE VARIACIONES</p> <p>Objetivo Particular: El alumno analizará los fundamentos de los métodos directos clásicos del cálculo de variaciones, empleará los métodos de Ritz, de Rayleigh-Ritz y de Galerkin para resolver problemas variacionales elementales, comprenderá el procedimiento del método de diferencias finitas y lo aplicará para obtener extremales.</p> <p>Temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Sucesiones minimizantes 3.2 El método de Ritz 3.3 El método de Rayleigh-Ritz 3.4 El método de Galerkin 3.5 El método de las Diferencias Finitas 3.6 Cálculo de variaciones en los métodos de Ritz, Rayleigh-Ritz mediante CAS o similares |

| | | | |
|----|---|---|---|
| 14 | 0 | 4 | LA SEGUNDA VARIACIÓN Objetivo Particular: El alumno comprenderá el concepto de la segunda variación de una funcional, identificará su influencia en la determinación de funcionales extremas, revisará las condiciones necesarias y suficientes para la existencia de extremos débiles y determinará este tipo de extremos en problemas variacionales elementales. Temas: 4.1 Funcionales cuadráticas 4.2 La segunda variación de una funcional 4.3 La Condición de Legendre 4.4 La Condición de Jacobi 4.5 Condiciones necesarias y suficientes para la existencia de un extremo débil 4.6 Generalización al caso de varias funciones. |
| 16 | 0 | 5 | APLICACIONES Objetivo Particular: El alumno analizará los rudimentos del método del elemento finito y aplicará los métodos estudiados durante el curso en la solución de problemas variacionales reales, tanto en el caso de los problemas clásicos de la física como en problemas de otras disciplinas. Temas: 5.1 Problemas de control óptimo 5.2 Funcional de energía y sistemas hamiltonianos 5.3 El método del Elemento Finito 5.4 Aplicaciones de los métodos variacionales en diversas disciplinas: estadística, física, ingeniería, economía, biología 5.5 Aplicaciones de los métodos variacionales en diversas disciplinas mediante uso de CAS o similares |

Referencias básicas:

- Elsgoltz, E. (1983). *Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional*. Rusia: MIR.
- Fox, Ch. (1987). *An introduction to the calculus of variations*. E.U.A.: Dover.
- Gelfand y Fomin. (2000). *Calculus of variations*. E.U.A.: Dover.
- Martínez M., Palencia G. y Valdés M. (2008). *Elementos de Cálculo de Variaciones*. México: FES Acatlán, UNAM.
- Van Brunt, B. (2003). *The calculus of variations*. E.U.A.: Springer-Verlag.

Referencias complementarias:

- A. Friedman. (1988). *Variational Principles and Free-Boundary Problems*. E.U.A.: R. E. Krieger Publishing Co.
- B. Dacorogna. (1988). *Direct Methods in the Calculus of Variations*. E. U. A.: Springer-Verlag.
- Courant y Hilbert. (1989). *Methods of mathematical physics*, Vol. 1. E.U.A.: John Wiley y Sons.
- Ewing, G. (1985). *Calculus of variations with applications*. E.U.A.: Dover.
- Jost y Li-Jost. (1999). *Calculus of variations*, E.U.A.: Cambridge University Press.
- Krasnov (1976), et. al. *Cálculo variacional*. Rusia: MIR.
- Reddy, J. (2002). *Energy principles and variational methods in applied mechanics*. E.U.A.: John Wiley y Sons.
- Smith, D. (1998). *Variational methods in optimization*. E.U.A.: Dover.
- Wan, F. (1995). *Introduction to the calculus of variations and Its applications*. E.U.A.: Chapman & Hall.
- Weinstock, R. (1980). *Calculus of variations: with applications to physics and engineering*. E.U.A.: Dover.

| Sugerencias didácticas: | Sugerencias de evaluación del aprendizaje: |
|--|---|
| <p>Introducir y exponer los temas y contenidos de las diferentes unidades, con ejemplos claros sencillos.</p> <p>Propiciar la participación de los alumnos a través del empleo de diferentes técnicas de trabajo de grupo.</p> <p>Supervisar y guiar a los alumnos cuando los temas sean expuestos y desarrollados por ellos.</p> <p>Desarrollar programas mediante el uso de paquetes computacionales aplicando los métodos estudiados en el curso.</p> <p>Realizar investigaciones sobre aplicaciones de la materia en diferentes campos de la actividad humana.</p> | <p>Participación en clase.</p> <p>Exámenes parciales.</p> <p>Trabajos de investigación sobre conceptos teóricos.</p> <p>Trabajos de investigación sobre aplicaciones.</p> <p>Proyecto final de aplicación.</p> <p>Examen final.</p> |

Perfil Profesiográfico: El profesor que imparta la asignatura deberá tener el título de licenciado en Matemáticas Aplicadas y Computación o carrera afín, con experiencia profesional y docente en la materia, contar con actualización en el área y preferentemente tener estudios de posgrado.