



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

SEMESTRE 2012/1				
I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:				
Código	Nome da Disciplina	Horas/aula Semanais		Horas/aula Semestrais
		Teóricas	Práticas	
MTM 5865	CÁLCULO VARIACIONAL	06	NÃO TEM	108
II. PROFESSOR (ES) MINISTRANTE (S)				
JAÚBER CAVALCANTE DE OLIVEIRA				
III. PRÉ-REQUISITO (S)				
Código	Nome da Disciplina			
MTM 5863 MTM 5872				
IV. CURSO (S) PARA O QUAL (IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA				
MATEMÁTICA, HABILITAÇÃO; BACHARELADO EM MATEMÁTICA E COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA				
V. EMENTA				
Princípio de Fermat. Princípio de Maupertuis. Equação de Euler-Lagrange. Exemplos de aplicações do princípio variacional. Formulações Lagrangeana e Hamiltoniana da Mecânica Clássica. Problemas variacionais com vínculos. Formulação variacional de meios contínuos e Teoria Clássica de Campos. Formulação variacional de problemas de auto-valores. Princípio variacional e Mecânica Quântica.				
VI. OBJETIVOS				
Propiciar ao aluno condições de: <ul style="list-style-type: none">- Dominar e aplicar os conceitos relativos ao cálculo com funcionais em espaços de funções.- Trabalhar os problemas variacionais clássicos.- Aplicar as técnicas variacionais em equações diferenciais parciais e em problemas de auto-valores.- Conhecer modernas aplicações de técnicas variacionais.				
VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO				
1- Introdução. 1.1- Motivação e origens históricas 1.2- Princípio de Fermat na ótica. 1.3- Problemas variacionais clássicos. 1.3.1- Problema da Braquistócrona. 1.3.2- Problema da Geodésica. 1.3.3- Problema de Plateau de superfícies mínimas. 1.3.4- Problemas isoperimétricos. 1.4- Princípios de mínima ação de Maupertuis e Hamilton. 2- Cálculo Funcional 2.1- Espaços de funções. 2.2- Funcionais lineares em espaços de funções. 2.3- Derivação de funcionais. 2.4- Minimização de funcionais. Equações de Euler-Lagrange.				

- 3- Problemas Variacionais
 - 3.1- Variação de funcionais com extremidades fixas.
 - 3.2- Exemplos: Braquistócrona, Geodésica, equações de movimento em Mecânica Clássica.
 - 3.3- Variação de funcionais com extremidades sobre curvas ou superfícies.
 - 3.4- Exemplos: Superfícies mínimas, problemas isoperimétricos.
 - 3.3- Problemas mecânicos com vínculos.
- 4- Forma canônica das equações de Euler-Lagrange.
 - 4.1- Equações de Hamilton.
 - 4.2- Transformações de Legendre.
 - 4.3- Transformações Canônicas.
 - 4.4- Teorema de Noether, leis de conservação em Mecânica Clássica.
 - 4.5- Equação de Hamilton-Jacobi.
- 5- Segunda variação, extremos fracos e fortes.
 - 5.1- Funcionais quadráticos.
 - 5.2- Segunda variação de um funcional.
 - 5.3- Condições de extremos fracos.
 - 5.4- Pontos conjugados
 - 5.5- Condições de extremos fortes.
- 6- Formulação variacional da Teoria de Campos Clássica
 - 6.1- Variação de funcionais envolvendo integrais múltiplas em regiões fixas.
 - 6.2- Sistemas mecânicos contínuos: Corda vibrante, Membrana vibrante.
 - 6.3- Variação de funcionais em regiões variáveis.
 - 6.4- Teorema de Noether para campos.
 - 6.5- Teoria Clássica de Campos
 - 6.5.1- Exemplos de ações: Equação de onda, Klein Gordon, Eletromagnetismo.
 - 6.5.2- Leis de conservação, Tensor Energia-Momento, Momento Angular.
- 7- Métodos variacionais diretos.
 - 7.1- Minimização de sequências.
 - 7.2- Método de Ritz e método de diferenças finitas.
 - 7.3- Problema de Sturm-Liouville.
- 8- Algumas aplicações
 - 8.1- Propagação de perturbações.
 - 8.2- Problemas de controle ótimo.
 - 8.3- Mecânica Quântica.

VIII. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

O conteúdo será desenvolvido através de aulas expositivas e listas de exercícios

IX. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Serão feitas duas provas ao longo do semestre, versando sobre os conteúdos a serem determinados pelo professor, em função do desenvolvimento da disciplina. A nota final (NF) é dada pela seguinte média: $[2 N1 + L1 + 3 N2 + 2 L2]/8$, onde $N1$ e $N2$ representam as *notas das provas* 1 e 2, respectivamente, e de modo análogo $L1$ e $L2$ representam as notas referentes às *listas de exercícios*.

X. AVALIAÇÃO FINAL

O aluno com frequência suficiente cuja média final (NF) for inferior a 6(seis) mas não inferior a 3(três) terá direito a fazer exame final. Esta prova versa sobre todo o conteúdo da disciplina.

A nota final, neste caso, será a média aritmética entre a nota final obtida no semestre e a nota do exame.

XI. CRONOGRAMA TEÓRICO	
Data	Atividade
MARCO-ABRIL MAIO-JUNHO-JULHO	CAPÍTULOS 1 a 4 CAPÍTULOS 5 a 8
XII. CRONOGRAMA PRÁTICO	
Data	Atividade
	NAO TEM
XIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Arnol'd, V.I.: “Métodos Matemáticos da Mecânica Clássica”, Mir (1987). 2. Butkov, E.: “Física Matemática”, Guanabara Dois (1968). 3. Dacorogna, B.: “Direct Methods in the Calculus of Variations”, Springer (2008). 4. Gelfand, I.M. , Fomin S.V.: “Calculus of Variations”, Prentice Hall (1963). 5. Goldstine, H.H.: “A History of the Calculus of Variations from the 17th through the 19th century”, Springer Verlag (1980). 6. Lanczos, C.: “The Variational Principles of Mechanics”, Univ. of Toronto Press (1970). 7. Leitão, A.C.G.: “Cálculo Variacional e Controle Ótimo”, 23º CBM, IMPA (2001). 8. Leitmann, G.: “The Calculus of Variations and Optimal Control. An Introduction”., Plenum Press (1981). 9. Pars, L. A., “Introduction to the Calculus of Variations”, Dover (2010). 10. Sagan, H., “Introduction to the Calculus of Variations”, Dover (1992). 11. Troutman, J.L.: “Variational Calculus and Optimal Control”, 2nd Ed. Springer Verlag (1996). 12. Van Brunt, B. : “The Calculus of Variations”, Springer-Verlag (2010). 	
XIV. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR	

Florianópolis, 02 de fevereiro de 2012.

Prof. Jaúber Cavalcante de Oliveira
Coordenador da disciplina