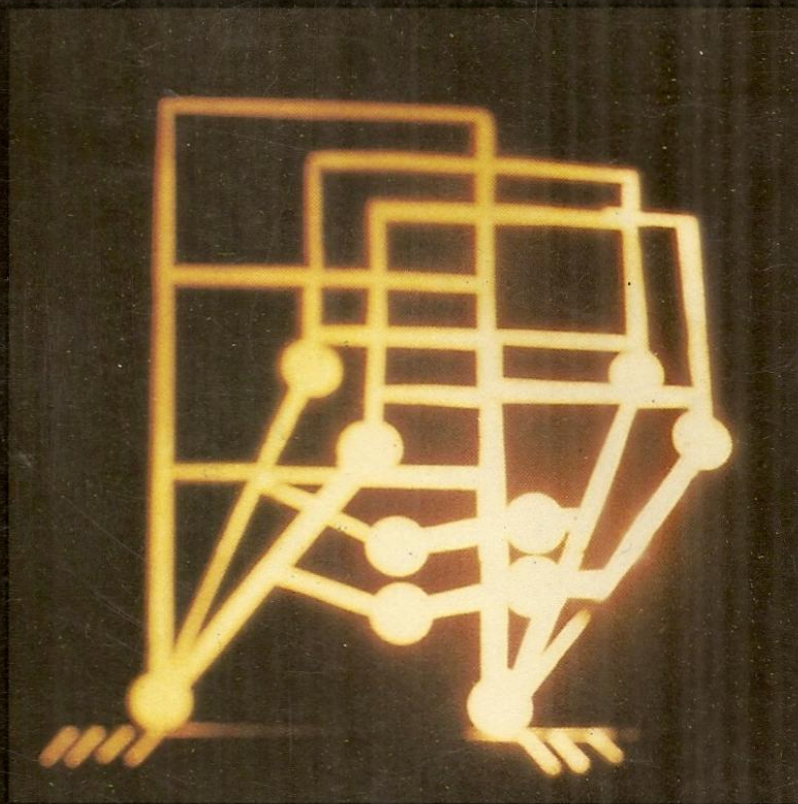


VI ESCOLA DE MATEMATICA APLICADA



***ANÁLISE LIMITE DE
SISTEMAS FÍSICOS***



Laboratório Nacional de Computação Científica

**VI ESCOLA DE
MATEMÁTICA APLICADA**

*ANÁLISE LIMITE DE
SISTEMAS FÍSICOS*

RIO DE JANEIRO

COMISSAO ORGANIZADORA

MARCO ANTONIO RAUPP - PRESIDENTE - LNCC/CNPQ
MICHEL FRÉMOND - LCPC/FRANÇA
RUBENS SAMPAIO - PUC/RJ

PATROCINADORES

CNPq - CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO
E TECNOLÓGICO
SBMAC - SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA APLICADA E
COMPUTACIONAL
FINEP - FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS
ABCM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIÊNCIAS MECÂNICAS
IBM DO BRASIL



NOMENCLATURA UTILIZADA NA PÁGINA ACIMA

[LCPC/França](#) Au 1er janvier 2011, l'INRETS et le LCPC ont fusionné pour donner naissance à l'IFSTTAR Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux.

Tradução: Em 01 de janeiro de 2011, INRETS e LCPC fundiram-se para dar origem a IFSTTAR Instituto Francês de Ciência e Tecnologia de Transportes, planejamento e trabalho em rede.

[ABCM](#) – Associação Brasileira de Ciências Mecânicas

INTRODUÇÃO

A VI ESCOLA DE MATEMÁTICA APLICADA SOBRE O TEMA "ANÁLISE LIMITE DE SISTEMAS FÍSICOS" REALIZOU-SE NO LABORATÓRIO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA DURANTE O PERÍODO DE 4 A 15 DE FEVEREIRO DE 1985.

SEU OBJETIVO FOI INTRODUIR AS TÉCNICAS UTILIZADAS NO TRATAMENTO DE QUESTÕES LIGADAS À ANÁLISE LIMITE E SUA EFETIVA UTILIZAÇÃO EM PROBLEMAS REAIS.

A COMISSÃO ORGANIZADORA AGRADECE O FINANCIAMENTO RECEBIDO DOS PATROCINADORES E NÃO PODE DEIXAR TAMBÉM DE MENCIONAR A IMPORTANTE CONTRIBUIÇÃO DO PESSOAL DE SUPORTE DO LNCC.

INDICE

INTRODUÇÃO A TERMOMECÂNICA DOS MEIOS CONTÍNUOS.....	1
<i>Rubens Sampaio</i>	
MAIS UMA INTRODUÇÃO A ANÁLISE CONVEXA.....	135
<i>Ricardo S. Kubrusly</i>	
EQUAÇÕES DIFERENCIAIS PARCIAIS DA FÍSICA MATEMÁTICA.....	199
<i>C.A. de Moura</i>	
CALCUL A LA RUPTURE EN PHYSIQUE.....	261
<i>Michel Fremond</i>	
APLICAÇÃO DA ANÁLISE LIMITE A ELETRICIDADE.....	323
<i>A. Anthoine</i>	
ANÁLISE LIMITE E LAGOS ARTIFICIAIS.....	409
<i>Maurício V. Kritz</i>	

INTRODUÇÃO A TERMOMECÂNICA DOS MEIOS CONTÍNUOS

RUBENS SAMPAIO
PUC/RJ - DEPTº ENG. MECÂNICA

EMENTA DO CURSO

1. Deformação e Movimento.
2. Massa, Quantidade de Movimento Linear e Angular.
3. Força, Momento, Tensão.
4. Equações de Balanço e Condições de Salto
 - 4.1. Equação da Continuidade
 - 4.2. Equação do Movimento
 - 4.3. Balanço de Momento Angular - Simetria do Tensor Tensão
 - 4.4. Equação da Energia - Primeira Lei da Termodinâmica
 - 4.5. Inequação de Clausius - Duhem: Uma Forma da Segunda Lei da Termodinâmica
5. Teoria Constitutiva, Restrições Internas.
6. Princípio das Potências Virtuais - Formulação Variacional da Termomecânica.
7. Elasticidade Infinitesimal.
8. Fluidos Perfeitos e Fluidos Newtonianos.
9. Elasticidade Finita.
10. Teoremas de Representação.

TERMOMECÂNICA I e II

Objetivo do Curso

1. As teorias do contínuo, ou de campo como também são comumente chamadas, que são: Elasticidade (finita e infinitesimal), Mecânica dos Fluidos, Plasticidade, Viscoelasticidade, Termodinâmica, Eletromagnetismo, Relatividade, Magnetohidrodinâmica, têm um tronco comum; ou seja conceitos que dependem apenas da hipótese de contínuo.

É estudar esse tronco comum um dos objetivos do nosso curso. Estudaremos cuidadosamente os conceitos de Deformação, Movimento, Tensão, Equações de Balanço, Teoria Constitutiva, Condições de Salto, que são os mesmos quer no estudo de sólidos ou de fluidos.

2. Daremos também bastante ênfase à formulação variacional da Mecânica e para isso vamos dar grande importância ao Princípio dos Trabalhos Virtuais. Procuraremos mostrar o destaque do papel desempenhado pela formulação variacional na aproximação numérica de problemas em termomecânica.

3. Estudaremos também nessa primeira parte do nosso curso alguns exemplos de Teorias do Contínuo: Elasticidade Infinitesimal e Finita e Mecânica de Fluidos Newtonianos.

Procuraremos explorar as similaridades e dissimilaridades dessas teorias.

4. Outra preocupação que teremos será mostrar os novos desenvolvimentos da Termomecânica como Problemas Unilaterais, Teoria de Dano, de Aderência, Materiais Generalizados, etc. Veremos que os conceitos aprendidos nesse curso são fundamentais para a compreensão dos desenvolvimentos contemporâneos da Termomecânica.

Ao nosso ver a separação clássica entre Sólidos e Fluidos, Elasticidade-Mecânica de Fluidos Newtonianos é desprovida de sentido e modernamente o que se deve fazer é ensinar o tronco comum. É isso o que faremos!

5. Pré-requisitos do Curso:

Copiar Notas da Escola de Cascas e ir se familiarizando com a notação. O ferramental matemático será desenvolvido a medida que o Curso for progredindo.

É interessante observar que usaremos basicamente 2 tipos de notação. A notação intrínseca, ou sem coordenadas, que é conveniente para o desenvolvimento teórico e a notação indicial, ou em coordenadas generalizadas, que é essencial quando se quer resolver um problema. Além desses dois tipos de notação existe um outro também bastante utilizado, principalmente no estudo de elementos finitos, que é notação matricial.

É bom lembrar que o importante são os conceitos a notação

utilizada no desenvolvimento destes é algo secundário. Meu ponto de vista é que o aluno deve fazer um esforço para se familiarizar com todos os tipos correntes de notação para facilitar a comunicação com outros pesquisadores e a leitura de textos. É óbvio que isso não impede ao aluno de ter sua preferência por uma das notações.

ventualmente, a análise da possibilidade de se aplicar os métodos de Cálculo de Ruptura num ecossistema deva ser feita caso a caso. Porém, resta a possibilidade de que a estrutura geral dos modelos utilizados atualmente para as interações entre vários constituintes em Ecologia seja de molde a admitir o uso dos resultados da Análise Limite independentemente da cadeia trófica representada por $I_0(G)$.

REFERÊNCIAS

- [1] - J.G. TUNDISI - Impactos Ecológicos da Construção de Reservatórios nos Trópicos e Sub-trópicos: Aspectos Específicos e Problemas de Manejo. Encontro sobre Modelagem Matemática de Reservatórios na Amazônia, 21-25 de maio de 1984, Rio de Janeiro.
- [2] - M.FRÉMOND - Calcul à la Ruptura en Physique, minicurso VI EMA, Atas da VI EMA, LNCC/CNPq, Rio de Janeiro, por aparecer.
- [3] - W.J. JUNK - As águas da região amazônica. Em Amazônia: desenvolvimento, integração e ecologia, In E.Salati et alli, Brasiliense/CNPq, S.Paulo, 1983.
- [4] - E.P. ODUM - Fundamentos da Ecologia (3ª ed.) Fundação Caluste Gulbekian, Lisboa, 1979 (Trad. de Fundamentals of Ecology, 2ª ed., W.B. Saunders, 1959 por C.M.Baeta Neves).
- [5] - E.P. ODUM - Ecologia (2ª ed). Livraria Pioneira, S.Paulo 1975 (Trad. de Ecology, Holt, Rinehart & Winston, 1963, por Kurt G. Hell).
- [6] - P.COLINVAUX - Introduccion a la Ecologia. Editorial Limusa, México, 1980 (Trad. p/o espanhol de Introduction to Ecology, John Wiley e Sons, 1973 por Ma. Teresa A. Ortega).
- [7] - D.SMITH - Water Quality for River-Reservoir Systems. Hydrologic Engineering Center, US Army Corps of Engineers, Davis, October 1978.

- [8] - A.D. FELDMAN - HEC Models for Water Resources Systems Simulation: Theory and Experience. Advances in Hydrosciences, vol. 12, Academic Press, 1980.
- [9] - S.E. JØRGENSEN ; L.K. NIELSEN; L.A. JØRGENSEN & M.E. MEJER - An Environmental Management Model of the Upper Nile Lake System. ISEM Journal, 4(3-4): 5-72 (1982).
- [10] - S.E. JØRGENSEN - Exergy and Buffering Capacity in Ecological Systems, in W.J. Mitsch et al (eds), Energetics and Systems, Academic Press, 1982.
- [11] - B.P. ZEIGLER - Theory of Modelling and Simulation . John Wiley & Sons, N.York, 1976.
- [12] - S.E. JØRGENSEN - Eutrophication Models of Lakes, in S.E. JØRGENSEN (ed), Application of Ecological Modelling in Environmental Management, Part A. Elsevier, Amsterdam , 1983.
- [13] - B.A. ROBERTSON; J. REVILLA ; H.O.R. SHUBART e A. DOS SANTOS - Comunicação pessoal, 1983.
- [14] - R. KLAUP - Palestra . Encontro sobre Modelagem Matemática de Reservatórios na Amazônia, 21-25 de maio de 1984, Rio de Janeiro.
- [15] - J. SMOLER - Reaction - Diffusion Equations. Springer, 1983.
- [16] - J.C.J. NIHOUL (ed) - Modelling of Marine Systems. Elsevier, Amsterdam, 1975.
- [17] - R. AVIS - Vector, Tensors and the Basic Equations of Fluid Mechanics. Prentice-Hall, Englewood-Cliffs 1962.
- [18] - M. FRÉMOND - Pollution et Calcul a la Rupture : un Exemple, por aparecer nos Relatórios de P&D, LNCC .