Responsável: Prof. Eduardo Abreu – <eabreu@ime.unicamp.br>   Sala 114, IMECC

Método de Elementos Finitos (MT 623 na Pós-Graduação IMECC)

1º Semestre 2022,   Aulas 6ª, 08:00h – 12:00h

https://www.dac.unicamp.br/sistemas/catalogos/pos-grad/catalogo2022/unidade/imecc-339/disciplinas.html#MT623

Acompanha Graduação MS712 Análise Numérica III

https://www.dac.unicamp.br/sistemas/catalogos/grad/catalogo2022/disciplinas/ms.html#disc-ms712

Período de Aulas 1º Semestre de 2022 --   Calendário DAC: 3/Março até 2/Julho

Para detalhes sobre o Calendário do 1s/2022, como por exemplo, dias de aulas, Trancamento de Matrícula do 1º período letivo de 2022, favor consultar a Secretaria do IMECC e também a página oficial DAC.
https://www.dac.unicamp.br/portal/calendario/2022/pos-graduacao

Atenção: ***O link da sala virtual MT623/MS712 estará disponível aos matriculados via ambiente oficial Google Classroom. Além disso, havendo qualquer eventual retificação, e/ou ajuste necessário, nesta presente ementa/plano de atividas em vista de demandas IMECC/UNICAMP e das regras DAC/UNICAMP, as mesmas serão aqui atualizadas/realizadas neste mesmo link da página IMECC.***

Critérios de Avaliação Previsto – ***A Nota Final (NF) será uma média envolvendo 5 Listas e 2 Provas:***

Peso 40 % NF: **5 (cinco) Listas**   (cobrindo os aspectos teóricos, computacionais e aplicações da ementa)

Peso 60 % NF: **2 (duas) provas**   (cobrindo os aspectos teóricos, computacionais e aplicações da ementa)

Exame: (Todo o conteúdo do curso MT623/MS712, aderentes às Listas e às Provas)

Conceito/Nota: **A [10, 9.0] ;   B (9.0, 8.0] ;   C (8.0, 5.0] ;   D (5.0, 2.5] ;   E (2.5, 0.0].**

Logo abaixo a seguir, favor, obter informações sobre

- **Objetivo e escopo teórico/computacional,**
- **Ementa DAC MT623/MS712 e**
- **Livros textos base do Curso:**

Objetivo e escopo teórico/computacional: Apresentar uma introdução ao método de elementos finitos de Galerkin (EF), face ao conteúdo previsto, como uma ferramenta de aproximação – teórica e numérica – de soluções de modelos matemáticos, tipicamente envolvendo equações diferenciais, de frequente ocorrência em diversas áreas, tais como, física, engenharias, biologia, aeronáutica, dinâmica de fluidos e várias outras áreas das ciências pura e aplicada. Bases para espaços de funções: funções Lagrange por partes, Hermite por partes, splines cúbicas e polinômios ortogonais. Uso destas bases em interpolação e quadrados mínimos. Uso destas bases em problemas de valores de contorno em equações diferenciais ordinárias: introdução ao método elementos finitos e colocação. Problemas de valor inicial em equações diferenciais ordinárias: Runge-Kutta, passo variável, e passos múltiplos (Adams). Aspectos teóricos de estabilidade e convergência, no contexto de EF, serão também discutidos, levando em conta a boa colocação dos de modelos matemáticos, tais como existência, unicidade e estabilidade. Técnicas de interpolação serão apresentadas para obtenção de estimativas de erro, *a priori* e *a posteriori*, relevantes para determinar as propriedades qualitativa e quantitativa das soluções aproximadas. Referências para procedimentos numéricos – diretos e iterativos – serão indicadas, a fim de calcular de forma eficiente os sistemas de equações resultantes do procedimento de aproximação via o método de elementos finitos. Em resumo, o método de Galerkin será apresentado para obtenção de soluções aproximadas para modelos diferenciais no contexto de que tais aproximações: 1) são geradas por um conjunto de funções de base "quase ortogonais" em um espaço vetorial de dimensão finita; 2) são subjacentes método de Galerkin, que conduzem a uma escolha apropriada de funções de base que são relativamente simples de diferenciar, quando necessário; 3) são uma consequência da ortogonalidade do método de Galerkin associado aos itens 1) e 2), ou seja, que o erro – entre as soluções exatas e as soluções aproximados – é ortogonal ao espaço vetorial de dimensão finita que contém a solução aproximada para o modelo diferencial em consideração. ***Os livros textos de base do Curso MT623/MS712 são aqueles mesmos*** *da lista bibriográfica abaixo, com as demais referências como suporte adicional (observa-se que demais livros e/ou artigos poderão ser indicados longo do curso, se necessário).*

Ementa DAC MT623/MS712: Resultados da teoria de aproximação: interpolação polinomial, interpolação polinomial por partes, melhor aproximação em espaços pré-Hilbert e quadraturas. Análise de erro. Princípios variacionais, minimização de funcionais de energia, o método de Ritz-Galerkin, formas lineares e formas bilineares, formulação variacional abstrata, espaços de Sobolev, V-elipticidade, produto interno energia, norma energia e normas equivalentes. Teorema de representação de Riesz, Teorema de Lax-Milgram, Lema de Cea. Interpretação geométrica da solução de Ritz-Galerkin, estabilidade e estimativa de erro na norma energia. Construção de espaços de elementos finitos clássicos. Formulação variacional de problemas de valores de contorno, com condições de Dirichlet, Neumann e Robin. Conceito de condição de contorno natural e de condição de contorno essencial. Mapeamento afim de um elemento de referência, o mapeamento do local ao global, montagem do sistema linear proveniente do método de Ritz-Galerkin, uma implementação eficiente de métodos de elementos finitos, aplicações em elasticidade linear e em modelos estacionários (difusão-reação e problemas elípticos), abrangendo ainda problemas parabólicos de advecção-difusão-reação.

<u>Livros textos base do Curso:</u>

[1] Claes Johnson, Numerical solution of partial differential equations by the finite element method", Cambridge University Press, 1987.
[2] Becker, G.F. Carey and J.T. Oden, Finite Elements: An Introduction, Volume I, Prentice-Hall, 1981.
[3] B. Dayanand Reddy, "Functional Analysis and Boundary Value Problems: an Introductory Treatment", Longman Scientific & Technical, 1986.
[4] O. Axelsson & V.A. Barker, "Finite Element Solution of Boundary Value Problems", Academic Press, 1984;
[5] E.B. Susanne, C. Brenner, L. Ridgway Scott. "The mathematical theory of finite element methods". 3rd edition. New York, NY: Springer, 2008;
[6] G. Strang and G.J. Fix, An Analysis of the Finite Element Method, Wellesley-Cambridge Press, 1988.