



## EMENTA

**PROFESSOR:** Esly Ferreira da Costa Junior

**DISCIPLINA:** Métodos Matemáticos Aplicados em Engenharia Mecânica

**CÓDIGO:** EMA859

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** Disciplina básica, necessária para todas as áreas de concentração.

**CARGA HORÁRIA:** 45 horas

**CRÉDITOS:** 3

**EMENTA:**

Revisão de equações diferenciais ordinárias lineares e não lineares. Método da série de potências para resolver equações diferenciais ordinárias. Transformada de Laplace. Séries de Fourier e Integrais de Fourier. Introdução às equações diferenciais parciais. Rever os métodos de resoluções de equações diferenciais ordinárias e parciais, dando ênfase às aplicações físicas.

**PROGRAMA:**

CONCEITOS INICIAIS:

- Modelagem na Engenharia
- Definição de EDOs e EDPs
- Equações nas formas implícita e explícita
- Solução Geral, Particular e Singular
- Solução por integração direta
- Resolução simbólica no programa livre Máxima e no Matlab

EDOs DE PRIMEIRA ORDEM

- Campos direcionais (aplicação no Máxima)
- EDOs separáveis
- Exemplos de modelagem aplicada
- Mudanças de variáveis para transformar EDOs não separáveis em separáveis
- EDOs exatas
- Redução à forma exata: fatores integrantes
- EDOs lineares de 1ª ordem
- Redução à forma linear: Equação de Bernoulli
- Equação Logística e modelos para dinâmica populacional
- EDOs autônomas
- Catenária (modelagem e resolução)

EDOs LINEARES DE 2ª ORDEM

- forma padrão de EDOs de 2ª ordem lineares, homogêneas e não homogêneas
- base ou sistema fundamental de soluções
- definição do problema de valor inicial para EDOs de 2ª ordem
- determinação da 2ª solução de uma EDO homogênea a partir de uma solução conhecida
- EDOs homogêneas com coeficientes constantes: raízes distintas, raiz dupla e par complexo conjugado (dedução das fórmulas de Euler a partir da expansão em série de Taylor)
- Sistema massa-mola (modelagem)

- Equação de Euler-Cauchy de 2ª ordem: raízes distintas, raiz dupla e par complexo conjugado. Análise do domínio da solução obtida em relação à singularidade no ponto  $x=0$  (comparação das soluções analíticas e numéricas via integração do sistema com 2 EDOs de 1ª ordem, a partir da equação de 2ª ordem).
- Existência e Unicidade de Soluções de EDOs lineares de 2ª ordem (Wronskiano)
- EDOs não lineares de 2ª ordem não-homogêneas
- Método dos coeficientes a determinar
- Método da variação dos parâmetros
- Método das séries de potências
- Intervalo de convergência e raio de convergência
- Condições para a existência das soluções por séries de potências (comparação entre as soluções analíticas e numéricas por integração de 2 EDOs de 1ª ordem)
- Dedução da Equação para o perfil de temperatura em regime permanente numa aleta anular (modelagem e adimensionalização e tentativa de determinação da base de soluções no entorno de  $x=0$ ).
- Método de Frobenius (introduzido como forma de determinar a 2ª solução do problema da aleta anular): solução para os 2 casos das raízes da equação indicial, comparando-se as soluções analíticas com as soluções numéricas pela integração de 2 EDOs de 1ª ordem.
- Discussão sobre a eficiência da aleta anular e as estratégias de definição da condição de contorno no extremo da aleta.

#### SOLUÇÃO DE EDPs

- definição de produto interno de funções a partir do conceito de produto escalar de vetores
- funções ortogonais num dado intervalo
- conjunto de funções ortogonais e ortonormais num dado intervalo
- determinação dos componentes de uma função em um conjunto ortogonal de funções
- conjunto ortogonal de funções em relação a uma função peso
- Séries de Fourier
- Funções pares e funções ímpares representadas em séries de Fourier
- Introdução do método de separação de variáveis para EDPs aplicado à equação do calor unidimensional adimensionalizada, considerando-se o problema homogêneo
- tratamento da condição de contorno do 3º tipo na equação do calor unidimensional
- transformação do problema homogêneo num não homogêneo por meio da mudança de variáveis
- modelagem e determinação da EDP do problema da condução transiente numa aleta em forma de pino, com a adimensionalização, mudança de variável para transformação do problema num problema homogêneo e solução analítica.
- Equação do calor bidimensional em regime transiente
- Equação de Bessel e funções de Bessel
- Funções de Bessel de segunda espécie
- Solução da equação do calor em coordenadas cilíndricas

#### **SISTEMA DE AVALIAÇÃO:**

Prova individual: 40 pontos;

Listas de exercícios, de entrega individual, ao longo de todo o semestre: 30 pontos;

Trabalho de curso em grupo: 30 pontos

## **BIBLIOGRAFIA:**

1. KREYSZIG, E., Matemática Superior para Engenharia, 9ª ed., vol. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
2. KREYSZIG, E., Matemática Superior para Engenharia, 9ª ed., vol. 2. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
3. Zill, D. G.; Cullen, M. R., Matemática Avançada para Engenharia 1: equações diferenciais elementares e transformada de Laplace, 3ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2009.
4. Zill, D. G.; Cullen, M. R., Equações Diferenciais, vol. 2, 3ª ed., São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2001
5. Wylie, C. R.; Barret, L. C., Advanced Engineering Mathematics, 6ª ed., McGraw-Hill College, 1995.

## **Referências Online de acesso livre:**

1. YARTEY, Joseph NeeAnyah; RIBEIRO, Simone Sousa. Equações diferenciais. Salvador, BA: UFBA, Instituto de Matemática e Estatística; Superintendência de Educação a Distância, 2017. 174 p. ISBN 97882921432 (broch.), link:  
[https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/25540/1/eBook\\_Equacoes\\_Diferenciais-Licenciatura\\_Matematica\\_UFBA.pdf](https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/25540/1/eBook_Equacoes_Diferenciais-Licenciatura_Matematica_UFBA.pdf)
2. Bassanezi, Rodney Carlos. Equações Diferenciais Ordinárias - Um curso introdutório – Coleção BC&T UFABC, Textos Didáticos, Volume 1,  
<http://gradmat.ufabc.edu.br/disciplinas/listas/iedo/notasdeaulas/equacoes-diferenciais-ordinarias-rodney.pdf>
3. Santos, Reginaldo J.; Equações Diferenciais Parciais: Uma Introdução (Versão Preliminar),  
<http://arquivoescolar.org/bitstream/arquivo-e/108/1/eqparc.pdf>
4. Ralph Teixeira, Heloisa Medeiros, Maria Lúcia Menezes, Séries de Fourier e Equações Diferenciais Parciais, Universidade Federal Fluminense,  
<http://www.professores.uff.br/freddyh/wp-content/uploads/sites/105/2017/08/notasRalph.pdf>

## **DESCRIÇÃO DE OBJETIVOS E COMPATIBILIDADE COM AS LINHAS DE PESQUISA O PPGMEC:**

A disciplina Métodos Matemáticos Aplicados em Engenharia Mecânica é básica e não é específica de nenhuma das linhas de pesquisa. Por ser uma disciplina básica, seu aprendizado contribui com a formação do mestrando que vá atuar em qualquer uma das linhas, já que em todas tem-se o uso de EDOs ou EDPs. Além do desenvolvimento das ferramentas para a determinação das soluções analíticas, diversos problemas de modelagem têm seu

equacionamento deduzido no curso, com as mais diversas aplicações. Em várias oportunidades as soluções analíticas desenvolvidas são comparadas a soluções numéricas (cuja implementação é realizada durante a aula, sendo todos os códigos disponibilizados aos mestrandos). Os resultados dos trabalhos de curso desenvolvidos pelos discentes evidencia a aplicação das EDOs ou EDPs em todas as linhas de pesquisa, pois são apresentados problemas relacionados à transferência de calor e massa, problemas de vibração, problemas relacionados a sistemas biológicos e outros.