



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA



PLANO DE ENSINO

Código MAT 01167	Nome Equações Diferenciais II		
Créditos/horas-aula 06 / 90	Súmula Equações diferenciais ordinárias e lineares. Elementos de séries de Fourier, polinômios de Legendre e funções de Bessel. Equações diferenciais lineares a derivadas parciais (problemas de contorno: equações da Física Clássica).		
Semestre 2008-2			
Cursos Engenharia Ambiental Engenharia Cartográfica – Noturno Engenharia Civil Engenharia de Alimentos Engenharia de Computação Engenharia de Materiais Engenharia de Minas Engenharia de Produção Engenharia Elétrica Engenharia Mecânica Engenharia Metalúrgica Engenharia Química Bacharelado em Física Licenciatura em Física – Diurno Licenciatura em Física – Noturno Bacharelado em Matemática – ênfase Matemática Pura Bacharelado em Química Química Industrial	Etapa 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 4 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a 3 ^a	Pré-Requisitos MAT01353 Cálculo e Geometria Analítica I – A e MAT01355 Álgebra Linear I – A	
Professor Responsável Leonardo Prange Bonorino			
Professores Ministrantes Elizabeth Quintana F. da Costa (Turmas C2 e D1) Flávia Malta Branco (Turma C1) João Plínio Juchem Neto (Turma A2) Leonardo Fernandes Guidi (Turma A1) Leonardo Prange Bonorino (Turma B1) Rodrigo Paula Rodrigues (Turmas E1 e F1) Teresa Tzukazan de Ruiz (Turma B2)			

Objetivos:

- Desenvolver no aluno a percepção da importância e do grau de aplicabilidade das equações diferenciais na modelagem matemática de situações concretas.
- Capacitar o aluno a equacionar matematicamente problemas da Física Clássica e de outras ciências.
- Estudar os métodos básicos de resolução de equações diferenciais. Propiciar ao aluno desenvoltura em classificar e manipular problemas que envolvam equações diferenciais, com técnicas específicas de abordagem, adequadas à resolução de cada um.

Metodologia e Experiências de Aprendizagem:

O programa será desenvolvido em aulas expositivas teórico-práticas. No decorrer do curso serão distribuídas listas de exercícios, para maior fixação dos conteúdos apresentados em aula. Haverá também um atendimento extraclasse, em horário a ser combinado com os alunos.

Eventualmente poderão ser desenvolvidas atividades em laboratório computacional.

Conteúdo Programático:

1. UNIDADE 1.

1.1 Generalidades sobre Equações Diferenciais Ordinárias:

- Conceito e exemplos de equação diferencial, solução particular, solução geral, solução singular, condições iniciais e condições de contorno.
- Critérios de classificação de equações diferenciais quanto a ordinárias, parciais, ordem e linearidade.
- Problemas de valor inicial e de contorno.
- Exemplos de problemas e de aplicações às demais ciências conduzindo a uma equação diferencial ou a um problema de valor inicial.

1.2 Equações Diferenciais Ordinárias de Primeira Ordem:

- Interpretação geométrica das equações diferenciais ordinárias de primeira ordem em forma normal: campo de direções.
- Equações a variáveis separáveis.
- Equações exatas. Fatores integrantes.
- Equações lineares.
- Equações redutíveis a uma equação linear: equação de Bernoulli.
- Estudo qualitativo das equações diferenciais autônomas de 1ª ordem.
- Teorema de existência e unicidade.
- Modelos de crescimento populacional e outras aplicações das equações diferenciais ordinárias de 1ª ordem.
- Equações diferenciais de 2ª ordem redutíveis à 1ª ordem: equações não envolvendo explicitamente a variável dependente (mas somente suas derivadas) e equações autônomas de 2ª ordem.

1.3 Equações Diferenciais Ordinárias Lineares:

- Equações diferenciais lineares de Segunda ordem .
- Equações diferenciais lineares homogêneas: espaço vetorial das soluções, princípio de superposição, sistema fundamental de soluções.

- Determinação de uma segunda solução linearmente independente a partir de uma solução não trivial conhecida para uma equação linear homogênea de ordem 2.
- Equações lineares homogêneas a coeficientes constantes.
- Aplicações a oscilações mecânicas e elétricas.

2. UNIDADE 2

2.1. EDOL não homogêneas e Sistemas de EDO:

- Equações lineares não homogêneas: método dos coeficientes a determinar.
- Equações lineares não homogêneas: método de variação dos parâmetros.
- Equações diferenciais lineares de ordem superior.
- Sistemas de equações diferenciais ordinárias lineares.

2.2. Ortogonalidade de um conjunto de funções:

- Conjuntos ortogonais e ortonormais em espaços de funções. Sistemas ortogonais completos.
- Exemplos de sistemas ortogonais de funções. Ortogonalidade de senos e cossenos.

2.3. Séries de Fourier:

- Desenvolvimentos em séries de Fourier. Desenvolvimentos em série de Fourier seno e em séries de Fourier cosseno.

2.4. Equações Diferenciais Parciais:

- Equação unidimensional da onda. Resolução pelo método de separação de variáveis.
- Difusão unidimensional do calor em uma barra de comprimento finito. Resolução por separação de variáveis.
- Problemas não homogêneos redutíveis a homogêneos.
- Equação de Laplace. Problema de Dirichlet e de Neumann e sua interpretação física. Resolução em regiões retangulares por separação de variáveis.

UNIDADE 3

3.1 Resolução de Equações Diferenciais Ordinárias por séries de Potências, Funções Especiais e Equações Diferenciais Parciais

- Equação de Cauchy-Euler.
- O laplaciano em coordenadas polares. Problema de Dirichlet e Neumann interior e exterior para o disco, setor circular e anel circular.
- Pontos ordinários de equações diferenciais ordinárias. Resolução por séries de potências.
- Polinômios de Legendre.
- Ortogonalidade dos Polinômios de Legendre e desenvolvimentos em séries de Fourier-Legendre. Aplicações dos Polinômios de Legendre.
- Pontos singulares regulares para equações diferenciais ordinárias. Método de Frobenius.
- Funções de Bessel.
- Ortogonalidade das funções de Bessel e desenvolvimentos em séries de Fourier-Bessel.
- Membrana vibrante circular.

Cronograma de Atividades:

Aula 1: segunda-feira, dia 04 de agosto: Introdução a equações diferenciais.

Aula 2: quarta-feira, dia 06 de agosto: Equações diferenciais de primeira ordem.

Aula 3: sexta-feira, dia 08 de agosto: Equações diferenciais de primeira ordem.

Aula 4: segunda-feira, dia 11 de agosto: Equações diferenciais de primeira ordem.
Aula 5: quarta-feira, dia 13 de agosto: Equações diferenciais de primeira ordem.
Aula 6: sexta-feira, dia 15 de agosto: Equações diferenciais de primeira ordem.
Aula 7: segunda-feira, dia 18 de agosto: Equações diferenciais de primeira ordem.
Aula 8: quarta-feira, dia 20 de agosto: Equações diferenciais de primeira ordem.
Aula 9: sexta-feira, dia 22 de agosto: Equações diferenciais de segunda ordem.
Aula 10: segunda-feira, dia 25 de agosto: Equações diferenciais de segunda ordem.
Aula 11: quarta-feira, dia 27 de agosto: Equações diferenciais de segunda ordem.
Aula 12: sexta-feira, dia 29 de agosto: Equações diferenciais de segunda ordem.
Aula 13: segunda-feira, dia 01 de setembro: Equações diferenciais de segunda ordem.
Aula 14: quarta-feira, dia 03 de setembro: Exercícios.
Aula 15: sexta-feira, dia 05 de setembro: Exercícios.
Aula 16: sábado, dia 06 de setembro: Prova da primeira área.

Aula 17: segunda-feira, dia 08 de setembro: Equações diferenciais de segunda ordem.
Aula 18: quarta-feira, dia 10 de setembro: Equações diferenciais de segunda ordem.
Aula 19: sexta-feira, dia 12 de setembro: Sistemas de equações diferenciais.
Aula 20: segunda-feira, dia 15 de setembro: Sistemas de equações diferenciais.
Aula 21: quarta-feira, dia 17 de setembro: Séries de Fourier.
Aula 22: sexta-feira, dia 19 de setembro: Séries de Fourier.
Aula 23: segunda-feira, dia 22 de setembro: Séries de Fourier.
Aula 24: quarta-feira, dia 24 de setembro: Equações diferenciais parciais.
Aula 25: sexta-feira, dia 26 de setembro: Equações diferenciais parciais.
Aula 26: segunda-feira, dia 29 de setembro: Equações diferenciais parciais.
Aula 27: quarta-feira, dia 01 de outubro: Equações diferenciais parciais.
Aula 28: sexta-feira, dia 03 de outubro: Equações diferenciais parciais.
Aula 29: segunda-feira, dia 06 de outubro: Exercícios.
Aula 30: quarta-feira, dia 08 de outubro: Exercícios.
Aula 31: sexta-feira, dia 10 de outubro: Exercícios.
Aula 32: sábado, dia 11 de outubro: Prova da segunda área.

Aula 33: segunda-feira, dia 13 de outubro: Equação de Cauchy-Euler.
Aula 34: quarta-feira, dia 15 de outubro: Equação de Laplace.
Aula 35: sexta-feira, dia 17 de outubro: Equação de Laplace.
Aula 36: segunda-feira, dia 20 de outubro: Séries de potências.
Aula 37: quarta-feira, dia 22 de outubro: Equação de Legendre. Polinômios de Legendre.
Aula 38: sexta-feira, dia 24 de outubro: Polinômios de Legendre e aplicações.
Aula 39: quarta-feira, dia 29 de outubro: Método de Frobenius.
Aula 40: sexta-feira, dia 31 de outubro: Método de Frobenius.
Aula 41: segunda-feira, dia 03 de novembro: Equação de Bessel e função de Bessel.
Aula 42: quarta-feira, dia 05 de novembro: Função de Bessel e aplicações.
Aula 43: sexta-feira, dia 07 de novembro: Equações diferenciais parciais.
Aula 44: segunda-feira, dia 10 de novembro: Exercícios.
Aula 45: quarta-feira, dia 12 de novembro: Exercícios.
Aula 46: sexta-feira, dia 14 de novembro: Prova da terceira área.
Aula 47: quarta-feira, dia 19 de novembro: Prova da terceira área.

Aula 48: sexta-feira, dia 28 de novembro: Prova de recuperação e exame final.
Aula 49: sábado, dia 29 de novembro: Prova de recuperação e exame final.

Critérios de Avaliação:

Os conteúdos programáticos da disciplina serão divididos em 3 unidades de ensino, também chamadas de áreas. A aprendizagem em cada área será avaliada independentemente.

Para ser considerado **aprovado** na disciplina, é necessário, além de ter uma **frequência mínima de 75%**, que o aluno obtenha em cada área nota igual ou superior a 3,0 (três) e tenha uma média aritmética $(V_1+V_2+V_3)/3$ das três áreas igual ou superior a 6,0 (seis).

A atribuição dos conceitos aos alunos aprovados ocorrerá em correspondência com a nota final, que é a média aritmética das três notas de área:

- Com frequência igual ou superior a 75%:
 - Aprovação – A – média igual ou superior a 9,0;
 - B – média igual ou superior a 7,5 e inferior a 9,0;
 - C – média igual ou superior a 6,0 e inferior a 7,5;

Ao aluno já aprovado pelo critério exposto acima, será facultada a oportunidade de melhorar o seu conceito final, através da realização da prova de recuperação de uma, e somente uma, das áreas. Neste caso valerá a nota mais alta entre a prova original e a prova de recuperação correspondente.

Atividades de Recuperação:

O aluno que não obtiver média superior ou igual a 6,0 (seis) ou que possuir nota inferior a 3,0 (três) em alguma área poderá realizar uma prova de recuperação ou o exame final, conforme as regras do item critérios de avaliação, desde que a sua média seja maior ou igual a 3,0 (três) e que a sua frequência seja maior ou igual a 75%. Para estes alunos, existem duas possibilidades:

- i) Prova de recuperação de uma única área, que substituirá a nota da área correspondente. Esta modalidade só é permitida ao aluno que tiver obtido apenas uma ou nenhuma nota inferior a 3,0 (três).
- ii) Exame, cujo conteúdo abrangerá toda a matéria da disciplina. Esta modalidade é obrigatória ao aluno que tiver obtido duas ou mais notas inferiores a 3,0 (três).

A prova de recuperação e o exame final serão aplicados, pelo menos, quatro dias depois da divulgação do resultado das provas regulares.

O aluno que prestar o exame será aprovado se obtiver nota no exame superior ou igual a 6 (seis), sendo atribuído o conceito C.

As provas da área 1 e da área 2 serão únicas e realizadas em horários especiais, simultaneamente em todas as turmas da disciplina. A prova 3 será realizada em 2 (duas) datas possíveis, para todas as turmas, tendo o aluno que optar por uma delas. Esta possibilidade de escolha entre duas datas também será permitida na realização da recuperação e do exame.

O aluno que já estiver aprovado e desejar melhorar o conceito, também poderá fazer uma prova de recuperação.

Bibliografia Básica:

1. W. E. Boyce, R. C. DiPrima. Equações Diferenciais Elementares e Problemas de Contorno. 7ª ou 8ª edições.

Bibliografia Complementar:

1. D. G. Zill. Equações Diferenciais com Aplicações e Modelagem, Ed. Thomson.
2. D. G. Zill. Equações Diferenciais. Makron Books, 3ª edição.
3. C. H. Edwards Jr., D. E. Penney. Equações Diferenciais Elementares com Problemas de Contorno, 3ª edição, Ed. Prentice-Hall do Brasil.
4. D. G. Figueiredo. Análise de Fourier e Equações Diferenciais Parciais, IMPA.
5. M. R Spiegel. Análise de Fourier. Coleção Schaum.
6. G. F. Simmons. Differential Equations with Historical Notes, 2nd edition, McGraw-Hill.
7. M. Tenenbaum, H. Pollard. Ordinary Differential Equations, Dover.
8. R. L. Borrelli, C. S. Coleman. Differential Equations, A Modelling Perspective, John Wiley, 1998.
9. Nakhlé Asmar. Partial Differential Equations and Boundary Value Problems, Prentice Hall, 2000.
10. R. Churchill. Séries de Fourier e Problemas de Valores de Contorno.
11. E. Kreyszig. ADVANCED Engineering Mathematics, 8th edition, John Wiley & Sons, 1999.
12. E. Brietzke. Notas de aula disponíveis na página da disciplina, <http://www.mat.ufrgs.br/~brietzke/cont.html>