

TEA-013 Matemática Aplicada II

Prof. Nelson Luís Dias (Lemma/Dep Eng Ambiental, Centro Politécnico)
nldias@ufpr.br

Ensalamento e Horário

2as 4as 6as sala PM-02 07:30--09:10

Objetivos Didáticos

A Disciplina TEA013 tem por objetivo aprofundar o domínio pelo aluno de modelos matemáticos analíticos e numéricos aplicáveis à Engenharia Ambiental. A disciplina incluirá aplicações de: álgebra linear, espaços vetoriais normados, séries de Fourier e transformadas de Fourier, assim como diversas técnicas numéricas e analíticas de solução de equações diferenciais parciais. Essas técnicas são ilustradas com problemas em Mecânica dos Fluidos, Hidrologia, Meteorologia, Química Ambiental e Ecologia, enfatizando-se a capacidade de formular e de resolver alguns problemas típicos (dispersão, reações químicas, dinâmica de populações, etc.) de importância em Engenharia Ambiental.

Unidades Didáticas

1	Transformada de Laplace
2	Solução numérica de equações diferenciais parciais
3	Análise linear, sistemas lineares em Engenharia
4	Séries e Transformadas de Fourier.
5	Teoria de Distribuições. Funções de Green e Identidades de Green em Engenharia: Hidrógrafa Unitária Instantânea, Problemas de Dispersão de Poluentes.
6	Teoria de Sturm-Liouville e algumas funções especiais adicionais (Legendre, Laguerre, Hermite). Importância da teoria no método de separação de variáveis para equações diferenciais parciais.
7	Equações Diferenciais Parciais: problemas lineares e não-lineares em escoamentos na atmosfera, nos oceanos, em rios e no solo, e problemas de dispersão de poluentes. Classificação e o método das características. Solução por separação de variáveis, transformadas integrais e transformada de Boltzmann.

Programa

Aula	Data	Conteúdo	Progresso
1	2ª 31/07/23	Diferenças finitas: método explícito para a equação de advecção. Fracasso do método. Explicação: instabilidade numérica.	Diferenças finitas: método explícito para a equação de advecção. Fracasso do método. Explicação: instabilidade numérica.
2	4ª 02/08/23	Análise de estabilidade de von Neumann. Método de Lax. Número de Courant, condição de Courant. Difusão Numérica. Esquemas numéricos para advecção: Upwind. Esquema implícito	Análise de estabilidade de von Neumann. Método de Lax. Número de Courant, condição de Courant. Difusão Numérica. Esquemas numéricos para advecção: Upwind. Esquema implícito
3	6ª 04/08/23	Difusão pura. Esquema implícito. Condição de estabilidade. Esquema implícito: programação matricial e slicing com Numpy. Esquema implícito: programação matricial e slicing com Numpy. Difusão pura. Crank-Nicholson. A equação de difusão-advecção.	Difusão pura. Esquema implícito. Condição de estabilidade. Esquema implícito: programação matricial e slicing com Numpy. Esquema implícito: programação matricial e slicing com Numpy. Difusão pura. Crank-Nicholson. A equação de difusão-advecção.
4	2ª 07/08/23	Transf de Laplace: Definição, Cálculo e Propriedades	Transf de Laplace: Definição e Cálculo.
5	4ª 09/08/23	Transformada de Laplace: Convolução.	
6	6ª 11/08/23	P1A	
7	2ª 14/08/23	Transformada de Laplace: Truques adicionais	
8	4ª 16/08/23	Inversão de Transformadas de Laplace	
9	6ª 18/08/23	P1B	
10	2ª 21/08/23	A delta de Dirac. Cálculo com Distribuições.	
11	4ª 23/08/23	Distribuições: resultados adicionais e aplicações.	
12	6ª 25/08/23	Espaços normados: desigualdade de Schwarz e aplicações	
13	2ª 28/08/23	Espaços normados: espaços vetoriais de dimensão infinita. Séries de Fourier: Conceitos gerais e cálculo dos termos complexos.	
14	4ª 30/08/23	Série de Fourier Trigonométrica; extensões par e ímpar.	
15	6ª 01/09/23	P2A	
16	2ª 04/09/23	Desigualdade de Bessel; Igualdade de Parseval	
17	4ª 06/09/23	Mínimos quadrados e estatística	
	6ª 08/09/23	Feriado	
18	2ª 11/09/23	Transformada de Fourier e Teorema da Inversão	
19	4ª 13/09/23	Transformada de Fourier: Cálculo de transformadas.	
20	6ª 15/09/23	P2B	
21	2ª 18/09/23	Semana de Engenharia Ambiental: compensação de conteúdo: Transformada de Fourier da derivada e aplicação à solução de EDO's e EDP's. Propriedades da Transformada de Fourier: derivada, teorema da convolução. Inversa.	
22	4ª 20/09/23	Operador Adjunto. Operador auto-adjunto. Matriz adjunta. Operadores diferenciais.	
23	6ª 22/09/23	Funções de Green.	
24	2ª 25/09/23	Teoria de Sturm-Liouville	
25	4ª 27/09/23	Teoria de Sturm-Liouville: aplicações	
26	6ª 29/09/23	P3A	
27	2ª 02/10/23	Equações diferenciais parciais: aplicações em Engenharia. Método das características.	
28	4ª 04/10/23	Método das características.	
29	6ª 06/10/23	P3B	
30	2ª 09/10/23	Método das características: aplicações.	
31	4ª 11/10/23	Classificação de EDPs.	
	6ª 13/10/23	Livre	
32	2ª 16/10/23	SIEPE	

33	4ª 18/10/23	SIEPE	
34	6ª 20/10/23	SIEPE	
35	2ª 23/10/23	O método de separação de variáveis: a equação da difusão.	
36	4ª 25/10/23	O método de separação de variáveis. A equação de Boussinesq não-linear e sua solução.	
37	6ª 27/10/23	Difusão em coordenadas cilíndricas: uso de funções de Bessel.	
38	2ª 30/10/23	Difusão em coordenadas cilíndricas: uso de funções de Bessel.	
39	4ª 01/11/23	Equação de Laplace: solução por separação de variáveis.	
	6ª 03/11/23	Livre	
40	2ª 06/11/23	Equação de Laplace: aplicações.	
41	4ª 08/11/23	Equação da onda: solução por separação de variáveis.	
42	6ª 10/11/23	Equação da onda: aplicações.	
43	2ª 13/11/23	Problemas difusivos com transformações de similaridade	
	4ª 15/11/23	Feriado	
44	6ª 17/11/23	P4A	
45	2ª 20/11/23	Problemas difusivos com transformações de similaridade	
46	4ª 22/11/23	Solução de d'Alembert para a equação da onda.: solução pelo método das Características.	
47	6ª 24/11/23	P4B	
48	2ª 27/11/23	Revisão da matéria	
49	4ª 29/11/23	Revisão da matéria	
50	6ª 01/12/23	Revisão da matéria	
51	2ª 04/12/23	FA	
52	6ª 08/12/23	FB	

Avaliação

A disciplina é semestral. A avaliação da disciplina é contínua: haverá 8 exames parciais (P1A, P1B, P2A, P2B, P3A, P3B, P4A, P4B), seguidos de dois exames finais final FA e FB. Para efeito de cálculo de médias e aprovação, será considerada a maior nota entre as versões A e B de cada prova. Os alunos poderão solicitar revisão de prova durante 3 dias úteis após a promulgação da nota. Após esse prazo, não será concedida nenhuma revisão. As soluções são disponibilizadas eletronicamente em <https://www.nldias.github.io>, juntamente com as notas.

A média parcial, P, será $P = (P1+P2+P3+P4)$. O resultado parcial é: Alunos com $P < 40$ estão reprovados. Alunos com $P \geq 70$ estão aprovados. Para os alunos aprovados nesta fase, a sua média final é $M = P$. Alunos com $40 \leq P < 70$ farão o exame final F. Calcula-se a média final $M = (P + F)/2$. Alunos que obtiverem $M \geq 50$ estão aprovados. Alunos com $M < 50$ estão reprovados. Todas as contas são feitas com 2 algarismos significativos com arredondamento para cima.

Textos para estudo

O texto adotado para este curso é <https://nldias.github.io/pdf/matappa-2ed.pdf> Um bom material adicional para métodos numéricos é Versteeg e Malalasekera [2007]. O livro de Michael Greenberg [Greenberg, 1998] permanece sendo, provavelmente, um dos melhores textos de matemática aplicada existentes, e é recomendado como material adicional. Além disso, nele você encontrará uma grande quantidade de exercícios adicionais que complementam os exercícios

resolvidos e propostos no livro texto.

Estudo individual

Reserve pelo menos 6 horas semanais para o estudo em casa desta disciplina. Leia a teoria no livro, evitando pular direto para exemplos e exercícios. Digite e rode os exemplos computacionais; faça os trabalhos computacionais individualmente, e não deixe para a última hora. Entenda a teoria, principalmente as deduções. Essa é a única maneira de estudar e entender matemática. Evite estudar apenas pelo caderno. Procure depois fazer o maior número possível de problemas, mas cuidado: evite fazer problemas apenas sobre uma parte da matéria. Planeje cuidadosamente seu tempo de estudo para que você consiga fazer exercícios sobre toda a matéria.

Referências

Butkov, E. (1988). Física matemática. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

Dias, N. L. (2017). Uma introdução aos métodos matemáticos para Engenharia. Edição do Autor, Curitiba, PR: <https://nldias.github.io/pdf/matappa-2ed.pdf> .

Greenberg, M. D. (1998). Advanced engineering mathematics. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458, 2a edição.

Versteeg, H. K. e Malalasekera, W. (2007). An Introduction to Computational Fluid Dynamics. Pearson Prentice-Hall.