

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-
REI PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO



Plano de Ensino

DISCIPLINA: TE: Computação Aritmética	CÓDIGO: MEL02
--	-------------------------

Validade: A partir do 2º semestre de 2017.

Carga Horária: 45 horas-aula

Créditos: 03

Área de Concentração / Módulo: Modelagem e Controle de Sistemas / Formação Específica

Ementa:

Números reais e complexos; Topologia; Sequências e Séries; Continuidade e Diferenciabilidade; Sequência e Série de Funções; Representação de Números; Operações Aritméticas no Computador; Projeto de uma Unidade Lógica Aritmética; Dispositivos Lógicos Programáveis (FPGA), Norma IEEE 754-2008 - Aritmética de Ponto Flutuante; Normat IEEE-1788-2015 - Aritmética Intervalar.

INTERDISCIPLINARIDADES

Inter-relações desejáveis

É desejável que os conhecimentos adquiridos na disciplina TE: Análise Matemática tenham interação com as seguintes disciplinas:

- **Disciplinas** Sistemas Dinâmicos Não-lineares; Métodos Numéricos; Técnicas de Otimização; Teoria e Projeto de Sistemas Lineares;
- **Linhas de Pesquisa** Análise e Modelagem de Sistemas; Sistemas de Controle (área de concentração: Modelagem e Controle de Sistemas).

Objetivos - Possibilitar ao estudante os seguintes conhecimentos:

Entender como um computador resolve problemas numéricos, reconhecendo seus limites na perspectiva da computação aritmética.

Marque com um X no quadro:

<input checked="" type="checkbox"/>	X	Aula expositiva em quadro	<input checked="" type="checkbox"/>	Seminário
<input type="checkbox"/>		Aula com uso de transparência	<input checked="" type="checkbox"/>	Pesquisa
<input checked="" type="checkbox"/>	X	Aula com uso de multimídia	<input type="checkbox"/>	Trabalho individual
<input type="checkbox"/>		Aula prática	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabalho em grupo
<input type="checkbox"/>		Discussão de texto	<input type="checkbox"/>	Visita técnica
<input type="checkbox"/>		Filme	<input type="checkbox"/>	Outros: _____

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	1. Números reais e complexos 1.1. Introdução 1.2. Conjuntos ordenados 1.3. Corpo 1.4. O corpo real 1.5. Números reais estendidos 1.6. O corpo complexo 1.7. Espaço Euclidiano	6
2	2. Topologia Básica 2.1. Conjuntos finitos, contáveis e incontáveis 2.2. Espaços métricos 2.3. Conjuntos compactos 2.4. Conjuntos perfeitos 2.5. Conjuntos conectados	3
3	3. Sequências e Séries 3.1. Sequências convergentes 3.2. Subsequências 3.3. Sequência de Cauchy 3.4. Limite inferior e superior 3.5. Sequências especiais 3.6. Séries 3.7. Testes da razão e raiz	3
4	4. Continuidade e Diferenciabilidade 4.1. Limites de função 4.2. Funções contínuas 4.3. Continuidade e Conjuntos compactos 4.4. Continuidade e Conjuntos conectados 4.5. Descontinuidades 4.6. Funções Monotônicas 4.7. Limites infinitos e limites no infinito 4.8. A derivativa da função real 4.9. O teorema do valor médio 4.10. A continuidade de derivativas 4.11. A regra de L'Hospital 4.12. Teorema de Taylor	3
	5. Sequências e séries de funções 5.1. Discussão do problema principal 5.2. Convergência uniforme 5.3. O teorema de Stone-Weierstrass 5.4. Convergência de funções recursivas	3
	6. Representação de Números 6.1. Números e aritmética 6.2. Representação de números com sinal 6.3. Sistema redundante de números 6.4. Sistema residual	3
	7. Operações Aritméticas no Computador 7.1. Adição 7.2. Subtração 7.3. Multiplicação 7.4. Divisão 7.5. Projeto de uma Unidade Lógica Aritmética	6

8. Dispositivos Lógicos Programáveis (FPGA)	3
8.1. Introdução ao FPGA	
8.2. Linguagem de Descrição de Hardware (VHDL)	
8.3. Implementação do VHDL em Hardware	
9. Norma IEEE 754-2008 - Aritmética de Ponto Flutuante	6
9.1. Os números reais	
9.2. Representação Computacional de Números	
9.3. Representação IEEE	
9.4. Arredondamento	
9.5. Operações na norma IEEE	
9.6. Exceções	
9.7. Microprocessadores Intel	
9.8. Linguagens de Programação	
9.9. Ponto Flutuante em C	
9.10. Cancelamento	
9.11. Condicionamento de Problemas	
9.12. Estabilidade de Algoritmos	
10. Norma IEEE-1788-2015 - Aritmética Intervalar.	6
10.1. Introdução	
10.2. O sistema de numeração intervalar	
10.3. Aplicações iniciais	
10.4. Propriedades Básicas	
10.5. Funções intervalares	
10.6. Sequências intervalares	
10.7. O limite inferior do erro	
10.8. Tempo crítico de simulação via Expoente de Lyapunov	
Seminário	3
Total	45

Métodos de Avaliação

A avaliação do conteúdo abordado será realizada da seguinte forma:

$N_1 = 80$ pontos: Trabalho final individual nos moldes de um artigo científico envolvendo conceitos da disciplina. O trabalho envolverá a entrega de etapas ao longo do semestre e apresentação no fim da disciplina. As orientações para elaboração deste trabalho estão na página do professor.

$N_2 = 20$ pontos: Participação em sala de aula, resolução de exercícios, formulação de perguntas, pro-atividade em trazer novidades sobre a disciplina.

$N = N_1 + N_2$

- **O aluno é aprovado somente se $N \geq 6,0$.**

Bibliografia Básica

- Rudin, W. (1976), *Principles of mathematical analysis*, McGraw-Hill New York.
- Parhami, B. (2012). *Computer arithmetic algorithms and hardware architectures*. Oxford University Press, New York.
- Tocci, R. J., Widmer, N. S., & Moss, G. L. (2011). *Sistemas Digitais. Princípios e Aplicações* (11th ed.). São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Overton, M. L. (2001), *Numerical Computing with IEEE floating point arithmetic*, SIAM.
- Moore, R. E., Kearfott, R. B., & Cloud, M. J. (2009). *Introduction to Interval Analysis*. SIAM.

Bibliografia Complementar

1. Bruguera, J. D. (2014). Optimizing the representation of intervals. *Science of Computer Programming*, 90(PART A), 21–33.
2. Corless, R. M. (1994). What good are numerical simulations of chaotic dynamical systems? *Computers & Mathematics with Applications*, 28(10), 107–121.
3. Ferrar, W. L. (1938). *A Text-Book of Convergence*. Oxford : Clarendon Press.
4. Galias, Z. (2013). The Dangers of Rounding Errors for Simulations and Analysis of Nonlinear Circuits and Systems?and How to Avoid Them. *IEEE Circuits and Systems Magazine*, 13(3), 35–52.
5. Goldberg, D. (1991), What Every Computer Scientist Should Know About Floating-point Arithmetic, *Computing Surveys* 23(1), 5–48.
6. Goldberg, D. (1991). What every computer scientist should know about floating-point arithmetic. *ACM Computing Surveys*, 23(1), 5–48.
7. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). (2008). IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic. IEEE Std 754-2008, 1–70.
8. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). (2015). IEEE Standard for Interval Arithmetic. IEEE Std 1788-2015, 1–97.
9. Lima, E. L. (2014). *Análise Real - Volume 1 - Funções de Uma Variável*. 12 ed. Rio de Janeiro: IMPA.
10. Lozi, R. (2013). Can we trust in numerical computations of chaotic solutions of dynamical systems? In *Topology and dynamics of Chaos*, World Scientific Series in Nonlinear Science Series A, 84 (pp. 63–98).
11. Mendes, E. M. A. M., & Nepomuceno, E. G. (2016). A Very Simple Method to Calculate the (Positive) Largest Lyapunov Exponent Using Interval Extensions. *International Journal of Bifurcation and Chaos*, 26(13), 1650226.
12. Nepomuceno, E. G. (2014). Convergence of recursive functions on computers. *The Journal of Engineering*, 1(1), 1–3.
13. Nepomuceno, E. G., & Martins, S. A. M. (2016). A lower bound error for free-run simulation of the polynomial NARMAX. *Systems Science & Control Engineering*, 4(1), 50–58.
14. Nepomuceno, E. G., & Mendes, E. M. A. M. A. M. (2017). On the analysis of pseudo-orbits of continuous chaotic nonlinear systems simulated using discretization schemes in a digital computer. *Chaos, Solitons & Fractals*, 95, 21–32.
15. Rothwell, E. J., & Cloud, M. J. (2012). Automatic error analysis using intervals. *Education, IEEE Transactions on*, 55(1), 9–15.
16. Rump, S. M. (1999). INTLAB - INTerval LABoratory. In T. Csendes (Ed.), *Developments in Reliable Computing* (pp. 77–104). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
17. Silva, M. R., Nepomuceno, E. G., Amaral, G. F. V., & Silva, V. V. R. (2016). Simulation of Chua's Circuit by Means of Interval Analysis. In 6th International Conference on Nonlinear Science and Complexity - São José dos Campos (pp. 1–4). São José dos Campos - Brazil.

Elaborador por Prof. Erivelton Geraldo Nepomuceno em 07/08/2017.



Aprovado na reunião do colegiado em ____/____/____.

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica