

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: Redes Complexas	CÓDIGO: MEL02
--	-------------------------

Validade: A partir do 1º semestre de 2019.

Carga Horária: 60

Créditos: 04

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

Professor: Erivelton Geraldo Nepomuceno

Página: www.ufsj.edu.br/nepomuceno

Horário de atendimento: marcar por email: nepomuceno@ufsj.edu.br.

Ementa:

Teoria dos Grafos. Medidas de Centralidade. Grafos aleatórios. Redes de mundo pequeno. Grafos aleatórios generalizados. Modelos de grafos de crescimento. Tópicos avançados.

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:

	Aula expositiva em quadro		Seminário
	Aula com uso de transparência	X	Pesquisa
X	Aula com uso de multimídia		Trabalho individual
	Aula prática	X	Trabalho em grupo
	Discussão de texto		Visita técnica
	Filme		Outros: Aulas síncronas



Adaptação para o Período Emergencial

- **Assíncronas (4h/semana):** O conteúdo do curso será disponibilizado em dois formatos. Slides em pdf e vídeo aulas gravadas pelo professor em que o conteúdo dos slides são explicados meio de gravação de tela com áudio. As atividades semanais (a ser entregue), leituras, e sugestão de material complementar cobrem essa carga horária.
- **Síncronas (1h/semana):** Encontros virtuais em plataformas como Google Meet. Os endereços dos encontros serão disponibilizados no Campus Virtual/Portal Didático.
 - Nesses encontros, serão reforçados conteúdos disponibilizados assincronamente.
 - Dúvidas teóricas e do uso de simulação do software.
- **Atendimento semanal:** Será disponibilizado ao ensino até 3h semanais para atendimento individual ou em grupo. Essas atividades deverão ser agendadas previamente via email do professor.

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	1. Graphs and Graph Theory 1.1. What Is a Graph? 1.2. Directed, Weighted and Bipartite Graphs 1.3. Basic Definitions 1.4. Trees 1.5. Graph Theory and the Bridges of Königsberg 1.6. How to Represent a Graph	12
2	2. Centrality Measures 2.1. The Importance of Being Central 2.2. Connected Graphs and Irreducible Matrices 2.3. Degree and Eigenvector Centrality 2.4. Measures Based on Shortest Paths 2.5. Movie Actors 2.6. Group Centrality	12
3	3. Random Graphs 3.1. Erdos and Rényi (ER) Models 3.2. Degree Distribution 3.3. Trees, Cycles and Complete Subgraphs 3.4. Giant Connected Component 3.5. Scientific Collaboration Networks 3.6. Characteristic Path Length	8
4	4. Small-World Networks 4.1. Six Degrees of Separation 4.2. The Brain of a Worm 4.3. Clustering Coefficient 4.4. The Watts–Strogatz (WS) Model 4.5. Variations to the Theme 4.6. Navigating Small-World Networks	8
	5. Generalised Random Graphs 5.1. The World Wide Web 5.2. Power-Law Degree Distributions 5.3. The Configuration Model 5.4. Random Graphs with Arbitrary Degree Distribution 5.5. Scale-Free Random Graphs 5.6. Probability Generating Functions	8



6. Models of Growing Graphs 6.1. Citation Networks and the Linear Preferential Attachment 6.2. The Barabási–Albert (BA) Model 6.3. The Importance of Being Preferential and Linear 6.4. Variations to the Theme 6.5. Can Latecomers Make It? The Fitness Model 6.6. Optimisation Models	8
7. Advanced Topics	4
Total	60

Métodos de Avaliação

- **Itens de avaliação:**
 - o T₁: Elaboração da proposta do seminário.
 - o T₂: Fundamentação teórica e Metodologia do seminário.
 - o T₃: Resultados parciais para o seminário.
 - o T₄: Artigo científico de 6 a 8 páginas do seminário.a).
- **Observações:**
 - o Cada item será avaliado em uma nota de 0 a 100.
 - o As orientações para o seminário que compõe as notas T₁ a T₄ encontram-se na página do professor.
- **Cálculo das Notas:**
 - o A N_F (escala de 0 a 10) é dada por:

$$N_F = \frac{1T_1 + 2T_2 + 2T_3 + 5T_4}{100}$$
- **O aluno será aprovado somente se $N_F \geq 6,0$.**

Bibliografia Básica

- V. Latora, V. Nicosia, and G. Russo, *Complex Networks: Principles, Methods and Applications*. Cambridge University Press, 2017
- Anotações do professor disponibilizadas na página do professor.

Bibliografia Complementar

- [1] A. Barabási and R. Albert, “Emergence of Scaling in Random Networks,” *Science*, vol. 286, no. 5439, pp. 509–512, Oct. 1999 [Online]. Available: <http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.286.5439.509>
- [2] S. Boccaletti et al., “Explosive transitions in complex networks’ structure and dynamics: Percolation and synchronization,” *Physics Reports*, vol. 660, pp. 1–94, Nov. 2016 [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0370157316303180>
- [3] S. Boccaletti, V. Latora, Y. Moreno, M. Chavez, and D. Hwang, “Complex networks: Structure and dynamics,” *Physics Reports*, vol. 424, no. 4–5, pp. 175–308, Feb. 2006 [Online]. Available: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S037015730500462X>
- [4] P. Crucitti, V. Latora, and M. Marchiori, “Model for cascading failures in complex networks,” *Physical Review E*, vol. 69, no. 4, p. 045104, Apr. 2004 [Online]. Available: <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevE.69.045104>
- [5] P. Erdos and A. Rényi, “On random graphs I,” *Publicationes Mathematicae*, vol. 6, pp. 290–297, 1959.



- [6] D. Y. Kenett, M. Perc, and S. Boccaletti, "Networks of networks – An introduction," *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 80, pp. 1–6, Nov. 2015 [Online]. Available: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0960077915000971>
- [7] R. Kinney, P. Crucitti, R. Albert, and V. Latora, "Modeling cascading failures in the North American power grid," *The European Physical Journal B*, vol. 46, no. 1, pp. 101–107, Jul. 2005 [Online]. Available: <http://link.springer.com/10.1140/epjb/e2005-00237-9>
- [8] V. Latora, V. Nicosia, and G. Russo, *Complex Networks: Principles, Methods and Applications*. Cambridge University Press, 2017 [Online]. Available: <https://www.cambridge.org/core/product/identifier/9781316216002/type/book>
- [9] Y.-Y. Liu, J.-J. Slotine, and A.-L. Barabási, "Controllability of complex networks," *Nature*, vol. 473, no. 7346, pp. 167–173, May 2011 [Online]. Available: <http://www.nature.com/articles/nature10011>
- [10] E. G. Nepomuceno and M. Perc, "Computational chaos in complex networks," *Journal of Complex Networks*, pp. 1–16, Apr. 2019 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1093/comnet/cnz015>
- [11] M. E. J. Newman, "Spread of epidemic disease on networks," *Physical Review E*, vol. 66, no. 1, p. 016128, Jul. 2002 [Online]. Available: <https://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevE.66.016128>
- [12] M. E. J. Newman, "The Structure and Function of Complex Networks," *SIAM Review*, vol. 45, no. 2, pp. 167–256, Jan. 2003 [Online]. Available: <http://epubs.siam.org/doi/10.1137/S003614450342480>
- [13] B. Schäfer, D. Witthaut, M. Timme, and V. Latora, "Dynamically induced cascading failures in power grids," *Nature Communications*, vol. 9, no. 1, p. 1975, Dec. 2018 [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-04287-5>
- [14] D. J. Watts and S. H. Strogatz, "Collective dynamics of 'small-world' networks," *Nature*, vol. 393, no. 6684, pp. 440–442, Jun. 1998 [Online]. Available: <http://www.nature.com/articles/30918>
- [15] E. G. Nepomuceno, A. M. Lima, J. Arias-García, M. Perc, and R. Repnik, "Minimal digital chaotic system," *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. 120, pp. 62–66, Mar. 2019 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2019.01.019>

Elaborador por Prof. Erivelton Geraldo Nepomuceno em 26/08/2020.

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

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

