

PROGRAMA DE ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO

Ementa das disciplinas – 2025 / 3º período

Versão 5

COS500 – Estágio a Docência

(Orientação Acadêmica) – Somente para Bolsista CAPES

COS501 – Estágio a Docência I

(Orientação Acadêmica) – Somente para Bolsista CAPES

COS707 – Estudos Dirigidos ao M.Sc.

(Orientação Acadêmica antes do Seminário de Mestrado)

COS708 – Pesquisa para Tese de M.Sc.

(Orientação Acadêmica após o Seminário de Mestrado)

COS764 – Modelos Generativos Baseados em Fluxo (Flow)

Normalizing flows. Neural ODEs e Continuous Normalizing Flows. Flow Matching e Conditional Flow Matching. Conexões entre Flow Matching e Diffusion Models. Aplicações práticas.

Pré-requisitos:

- Deep Learning básico (redes neurais, backpropagation, CNNs)
- Probabilidade (distribuições, variáveis aleatórias, máxima verossimilhança, marginal e condicional)
- Equações Diferenciais (conceitos básicos)

COS796 – Tópicos Úteis de Informação Quântica

Experiências de Stern-Gerlach. Fenômeno de Decoerência ("Decoherence"). Emaranhamento ("Entanglement") Quântico caracterizado por Medidas Alternativas de Entropia.

Bibliografia:

1. S. Weinberg - Lectures on Quantum Mechanics, 2nd edition, Cambridge Univ. Press, 2015.
2. R.P. Mondaini - Princípios Elementares de Mecânica Quântica, UFRJ, 1982. Inst. de Física: 530.12, M741P, PT.1, 120005669; Inst. de Matemática: 530.12, M741P, PT.1, 021248-2.
3. J. Preskill - Quantum Information and Computation - Lecture Notes for Physics 229, CALTECH, USA, 1998.

4. A. Al-Qasimi, D.F.V. James - Quantum Information - A First Course, Cambridge Univ. Press, 2025.

COS807 – Estudos Dirigidos ao D.Sc.

(Orientação Acadêmica – até a qualificação)

COS808 – Pesquisa para Tese de D.Sc.

(Orientação Acadêmica – até a data da defesa)

COS816 – Tópicos Especiais em Informática e Sociedade II (Olhares Sociotécnicos e Multidisciplinares sobre as Moedas Digitais Comunitárias e Complementares)

O curso tem como objetivo examinar práticas e referenciais acerca das moedas digitais comunitárias e complementares. Para isso, utilizaremos tanto uma abordagem sociotécnica quanto olhares multidisciplinares que permitam fazer dialogar campos como computação, economia, engenharia, sociologia, geografia, história e direito. Nesse sentido, o curso será composto por dois momentos: (1) um exame acerca das diferentes experiências brasileiras de moedas sociais no âmbito da Rede Brasileira de Bancos Comunitários; (2) uma discussão sobre perspectivas internacionais de refazimento do dinheiro moderno. Vale dizer, os bancos comunitários brasileiros são instituições que historicamente operam moedas sociais de circulação local e microcrédito a juros baixos, fundamentando-se na confiança mútua (aval solidário) e mantendo a riqueza circulando no território. O pioneiro Banco Palmas, fundado em 1998 na periferia de Fortaleza (CE), inaugurou tal modelo, inspirando até hoje cerca de 150 experiências similares pelo país. Especialmente a partir da década passada, a adoção de tecnologias digitais de pagamento nesta rede, juntamente com o apoio de governos municipais (em grande medida no Estado do Rio de Janeiro), têm permitido articulações com políticas públicas de transferência de renda, ampliando a escala de tais moedas brasileiras. O processo vem acompanhado de interesse nesses dispositivos por comunidades de pesquisa, atentas a temas pelos quais o curso transitará, tais como: governança das plataformas digitais utilizadas; legislações; tensões entre moedas comunitárias e municipais; diferenças de implementação de políticas públicas; formação dos circuitos económicos conectados; consequências dos processos de digitalização.

COS834 – Tópicos Especiais em Engenharia de Dados e Conhecimento III

A disciplina terá uma abordagem exploratória, teórica e experimental, sobre o que é, porque e como fazemos Ciência.

O foco será o tipo de trabalho feito na linha de Engenharia de Dados e Conhecimento, que tem foco em Computação Aplicada, baseada em problemas reais, e usa experimentos e quasi-experimentos in-silico (Aprendizado de Máquina, Otimização, etc.) e in-vivo (Redes Sociais, Jogos, Gestão de Conhecimento, etc.). Alguns temas serão ligados a pesquisa com Inteligência Artificial Generativa.

Serão discutidos alguns artigos e capítulos de livro de epistemologia, outros que apresentam métodos específicos e feitos laboratórios de métodos específicos.

Entre os tópicos já planejados está o uso de Design Science Research.

Atenção para metodologia de SALA DE AULA INVERTIDA: aulas de 4 horas, onde os primeiros minutos serão dedicados a escrever, sem apoio de tecnologia, um resumo da leitura recomendada para a aula. Isso corresponderá a parte da nota. A aula continuará com discussões onde a participação será avaliada, com prática de round-robin, e workshops ligados ao tópico em estudo e o projeto do aluno.

Para participar o aluno deverá levar para a primeira aula uma descrição informal de um problema de pesquisa, que será o tema de seus trabalhos no curso.

Maiores detalhes podem ser encontrados em:

<https://pt.overleaf.com/read/tjmxfxnpksvx#353068>

Leiam o texto adicional porque tem informações importantes.

NÃO HÁ pré-requisitos para alunos de PÓS-GRADUAÇÃO. HÁ pré-requisitos para o aluno da GRADUAÇÃO.

Bibliografia:

Association for Computing Machinery (2018). ACM Code of Ethics and Professional Conduct. Association for Computing Machinery. url: <https://www.acm.org/code-of-ethics> (acesso em 07/08/2025).

Bauer, Martin W. e George Gaskell (2002). Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático. Petrópolis: Vozes.

Chalmers, Alan F. (1993). O que é ciência afinal? São Paulo: Brasiliense.

Conselho Nacional de Saúde (2012). Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Ministério da Saúde, Conselho Nacional de Saúde. url: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf> (acesso em 07/08/2025).

Feyerabend, Paul (1977). Contra o método. Rio de Janeiro: Francisco Alves.

Field, Andy (2013). Discovering statistics using IBM SPSS statistics. 4ª ed. London: SAGE Publications.

Geertz, Clifford (1989). A interpretação das culturas. Rio de Janeiro: LTC.

Godfrey-Smith, Peter (2003). Theory and Reality: An Introduction to the Philosophy of Science. Chicago: University of Chicago Press. isbn: 9780226300634.

Hine, Christine (2000). Virtual ethnography. London: SAGE Publications.

Kuhn, Thomas S. (1997). A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva.

Latour, Bruno e Steve Woolgar (1986). A vida de laboratório. Rio de Janeiro: Relume Dumará.

Ministério da Saúde (2023). Manual do Pesquisador - Plataforma Brasil. Ministério da Saúde, Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. url: <https://plataformabrasil.saude.gov.br/> (acesso em 07/08/2025).

Popper, Karl (1963). Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge. London: Routledge. isbn: 9780415285940.

— (1994). A miséria do historicismo. São Paulo: Unesp.

Resnik, David B. (2011). What is Ethics in Research & Why is it Important?

National Institutes of Health, Office of Research Integrity. url: <https://www.niehs.nih.gov/research/resources/bioethics/whatis/index.cfm> (acesso em

07/08/2025).

Shadish, William R., Thomas D. Cook e Donald T. Campbell (2002). Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference.

Boston: Houghton Mifflin.

Sokal, Alan e Jean Bricmont (1997). Imposturas intelectuais. Rio de Janeiro: Record.

COS835 – Tópicos Especiais em Engenharia de Dados e Conhecimento - Laboratório de Colaboração

Continuação da disciplina de Trabalho Cooperativo Suportado por Computador, com foco na conclusão de pesquisas acadêmicas e no aprimoramento de artigos científicos visando publicação. Esta disciplina oferece uma abordagem prática para a preparação final de manuscritos, desde a revisão e tradução até a submissão em periódicos ou conferências relevantes.

Tópicos abordados: Refinamento de argumentos e estrutura lógica do artigo, alinhado às melhores práticas acadêmicas; Revisão crítica e aprimoramento da coesão e clareza nas seções-chave (Introdução, Metodologia, Resultados e Discussão); Tradução para o inglês acadêmico com foco em precisão técnica e estilo internacional; Revisão detalhada de linguagem técnica, gramática e impacto comunicacional; Identificação e análise de periódicos e conferências adequados ao escopo da pesquisa; Planejamento estratégico para submissão e resposta a revisores; Revisão colaborativa de artigos; Tradução e adequação linguística; Submissão, desde a seleção do periódico até a preparação de respostas a revisores.

COS838 – Tópicos Especiais em Engenharia de Dados e Conhecimento (RAG e LLM)

Introdução aos Modelos LLM. Treinamento e fine tuning. Trustworthiness. Introdução ao RAG. Pipeline RAG. Knowledge Graph em LLM. Limitações do RAG. Agentes e Protocolos. Tópicos para pesquisa.

COS844 – Computação Quântica de Escala Intermediária Ruidosa

Esta disciplina tem como objetivo estudar aplicações da computação quântica no curto prazo, com foco em circuitos variacionais, aprendizado de máquinas quântico e mitigação de erros, considerando computadores ainda com poucos qubits e sem implementação de códigos de correção de erros. Espera-se que os alunos desta disciplina leiam e apresentem semanalmente artigos recentes de pesquisa que serão selecionados.

Pré-requisito: CPS748 - Introdução à Computação Quântica, ou algum curso semelhante que tenha abordado os fundamentos da área.

COS868 – Probabilidade e Estatística

Probability Basics: Conditional Probability, Independence of Events. Total Probability Theorem, Bayes' Theorem.

Random Variables: Discrete and Continuous Random Variables. Joint Random Variables.

Statistical Measures: Measures of Central Tendency and Dispersion. Properties of Mean, Variance, Standard Deviation, Covariance, Correlation.

Data Analysis Techniques: Graphical Data Analysis. Introduction to Statistics, Likelihood, Maximum Likelihood Estimation (MLE).

Bayesian Inference: Priors, Beta Distribution, Conjugate Priors.

Statistical Inference: Confidence Intervals. Hypothesis Testing.

COS877 – Tópicos Especiais em Arquitetura III

Tópicos de pesquisa em sistemas computacionais exascale. Computação na nuvem. Internet Centrada em Informação e Sistemas Móveis.

Pré-requisitos: Arquitetura II e Arquiteturas Avançadas.

COS886 – Otimização Não linear Inteira Mista

O problema de Programação Não Linear Inteira Mista (PNLIM). Tópicos em otimização convexa. Problemas de otimização convexa. Dualidade e condições de otimalidade em otimização convexa. Algoritmo exatos para problemas de PNLIM convexos.

COS887 – OTIMIA - Tópicos Especiais em Otimização - Integração Otimização e Inteligência Artificial

Pesquisa e estudos de oportunidades de integração de temas envolvendo a interação das subáreas de Otimização e Inteligência Artificial. Pré-requisito: noções básicas de Otimização e Inteligência Artificial.

COS888 – Tópicos Especiais em Otimização (Otimização Combinatória 2)

Técnicas de Decomposição: Relaxação Lagrangeana (Relax-and-Cut); Decomposição de Benders (Branch-and-Cut-and-Benders); Geração de Colunas (Branch-and-Cut-and-Price). Constraint Programming.

CPS730 – Internet das Coisas

Desafios em IoT. Integração de IoT com Cloud: os paradigmas Cloud of Things (CoT) e Cloud of Sensors (CoS). Computação na Névoa e IoT. Mobile Edge Computing (o paradigma MEC): Visão Geral e Arquiteturas. Algoritmos para Offloading em Sistemas de IoT/Edge/Cloud. Gerenciamento de Recursos em IoT. Processamento de Streams de Dados em IoT.

CPS733 – Prospecção Tecnológica

Introdução a Prospecção Tecnológica: histórico, objetivos, conceitos e sua relação com

Processos Decisórios. Introdução ao Futuro do Ensino Superior: tendências, tecnologias e contexto brasileiro. Aulas no formato de workshop nas quais serão apresentados e aplicados metodologias e softwares de Prospecção Tecnológica para realização de uma pesquisa e produção de um relatório sobre o Futuro do Ensino Superior: Levantamento Bibliográfico, Brainstorming, Futures Wheel, Roadmapping, Cenários, Delphi e Avaliação Tecnológica. Bibliografia: Não há livro texto. Serão utilizados artigos científicos.

CPS759 – Programação Cuda Avançada

Temporização de GPU. Conflitos de acessos a memórias. GPU Streams. Operações Atômicas. Interoperabilidade gráfica. Técnicas para processamento híbrido e concorrente CPU/GPU. Multi-programação GPU. Programação para clusters de GPU com mpi. PTX (Parallel Thread eXecution).

Pré-Requisito: Ter cursado Cuda Básico.

CPS764 – Fundamentos e Técnicas para Infraestrutura Definida por Software

Essa disciplina cobre os princípios fundamentais que viabilizam as infraestruturas definidas por software, tais como Rede Definida por Software (SDN) e Infraestrutura como serviço (IaaS/Cloud), pilares do 5G. Este curso também envolve aspectos teóricos e práticos de SDN, apresentando os diferentes protocolos e controladores SDN existentes, com foco em ONOS e OpenFlow como controlador SDN e protocolo SDN, respectivamente. No contexto de ambientes computacionais virtualizados, esse curso também mostra a utilização de namespace e containers Linux, bem como a instalação e configuração do Mininet e sua integração com a rede física. Por último, mas não menos importante, por meio deste curso, os alunos serão capazes de desenvolver um orquestrador SDN que aproveita a tecnologia SDN para habilitando o conceito de Service Function Chaining (SFC). Esses conhecimentos serão abordados usando como linha guia os ambientes computacionais de envisionados para as redes móveis 5G e 6G, em especial os ambientes de Multi-access Edge Computing (MEC).

Inscrição facultada a alunos de ECI.

Pré-requisitos. Arquitetura, Sistema Operacionais e Redes.

CPS765 – Redes Complexas

O objetivo desta disciplina é explorar como artefatos sociais, tecnológicos e naturais estão conectados e o significado desta conectividade para os diferentes processos que operam nestas redes. Iremos estudar características estruturais de redes reais identificando algumas de suas propriedades recorrentes, como distribuições de cauda pesada nos graus. Apresentaremos modelos matemáticos para representar redes reais capazes de capturar suas propriedades. Estudaremos processos como robustez e fragilidade perante falhas estruturais, busca por informação ou por pessoas, e disseminação de informação, rumores, ou epidemias.

CPS783 – Metaheurísticas em Otimização Combinatória

Introdução à Complexidade Computacional de Problemas e Algoritmos; Algoritmos

Gulosos; O conceito de Metaheurística; Ótimos Locais e Estruturas de Vizinhança; Métodos Construtivos e Métodos de Busca Local; Simulated Annealing; Iterated Local Search (ILS); Busca Tabu (Tabu Search); GRASP; Path-Relinking; Variable Neighborhood Search (VNS); Genetic Algorithms; Ant Colony Optimization (ACO); Particle Swarm Optimization (PSO); Metodologias e Processos de Avaliação de Heurísticas; Como conduzir experimentos computacionais com metaheurísticas. Sem pré-requisitos.

CPS841 – Redes Neurais sem Pesos

Introdução a redes booleanas como simplificação de modelos biológicos de neurônios: modelo de Kanerva, o classificador WISARD, Probabilistic Logic Nodes (PLNs), Goal-Seeking Neurons (GSNs), General Neural Units (GNUs). Aprendizado com Redes Neurais sem Peso. Estudo de aplicações bem-sucedidas e prospecção de aplicações em Ciências Matemáticas e da Terra, entre outras. Focalizamos mais o Modelo WiSARD original e suas as extensões que desenvolvemos ao longo do tempo. Será utilizada uma biblioteca desenvolvida pelo grupo.

Sem pré-requisitos formais, mas precisa saber programar.

CPS845 – Tópicos Especiais em Teoria dos Grafos: Grafos de Interseção

Conceitos básicos de classes de grafos definidas por interseção. Teorema de Marczewski. Número de Interseção. Dualidade e propriedade Helly. Grafos Linha. Grafos de Intervalo. Grafos Cordais. Classes de Interseção. Teorema de Scheinerman.

Pré-requisito: Conhecimentos básicos de teoria de grafos e de provas de teoremas.

CPS863 – Aprendizado de Máquina

Inferência probabilística; estimativa por máxima verossimilhança (maximum likelihood estimation); noções de aprendizado de máquina bayesiano; modelos gaussianos; classificadores, clusterização; modelos lineares; noções básicas de teoria de informação; aprendizado supervisionado e não supervisionado; Hidden Markov models; processos de decisão de Markov; aprendizado por reforço; Teoria de decisão bayesiana; noções de métodos Markov chain Monte Carlo (MCMC); noções de redes neurais profundas.