



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 03/2014/PROEE

Estabelece a Estrutura Curricular do Mestrado Acadêmico em Engenharia Elétrica

O COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA – PROEE, no uso de suas atribuições,

CONSIDERANDO o que estabelece o Art. 42 da Resolução 25/2014/CONEPE;

CONSIDERANDO o que estabelece o Art. 2º do Regimento do PROEE (Resolução 76/2014/CONEPE);

RESOLVE

Art. 1º – O Curso de Mestrado Acadêmico em Engenharia Elétrica será organizado segundo a Estrutura Curricular apresentada no Anexo I que integra a presente Instrução Normativa.

Art. 2º – Esta instrução Normativa entra em vigor a partir do início do semestre 2015/1, ficando revogadas as disposições em contrário.

Cidade Universitária "Prof. José Aloisio de Campos", 24 de Outubro de 2014.

Prof. Dr. Eduardo Oliveira Freire
Presidente do Colegiado do PROEE



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

ANEXO I

ESTRUTURA CURRICULAR DO MESTRADO ACADÊMICO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

Área de Concentração: Engenharia Elétrica

Linhas de Pesquisa:

- Comunicações e Processamento de Sinais
- Automação, Controle e Robótica
- Sistemas Elétricos

Como condição para a integralização dos estudos necessários à obtenção do grau de Mestre, o discente deve integralizar pelo menos 24 créditos, sendo que pelo menos a metade do número mínimo de créditos exigidos deve ser integralizada através de disciplinas, das quais uma delas é obrigatória, podendo o restante ser integralizado através das demais atividades, inclusive, necessariamente, aquelas que são de caráter obrigatório.

I. DISCIPLINAS

Disciplinas	Créditos	Carga Horária	Natureza
Modelagem e Simulação	4	60	Obrigatória
Fundamentos Matemáticos para Engenharia	4	60	Optativa
Sistemas Lineares	4	60	Optativa
Sistemas Não Lineares	4	60	Optativa
Controle	4	60	Optativa
Probabilidades e Processos Estocásticos	4	60	Optativa
Técnicas de Otimização em Sistemas de Engenharia	4	60	Optativa
Identificação de Sistemas Dinâmicos	4	60	Optativa
Sistemas de Automação	4	60	Optativa
Robótica de Manipuladores	4	60	Optativa
Robótica Móvel	4	60	Optativa
Reconhecimento de Padrões	4	60	Optativa
Controle Preditivo	4	60	Optativa
Detecção e Diagnóstico de Falhas	4	60	Optativa
Sistemas Chaveados	4	60	Optativa
Automação de Sistemas Elétricos	4	60	Optativa
Comunicações Digitais	4	60	Optativa
Comunicações Sem Fio	4	60	Optativa
Teoria da Informação e Codificação	4	60	Optativa
Instrumentação Eletrônica	4	60	Optativa
Visão Computacional	4	60	Optativa



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Disciplinas	Créditos	Carga Horária	Natureza
Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica I	4	60	Optativa
Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica II	4	60	Optativa
Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica III	4	60	Optativa
Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica IV	4	60	Optativa
Tópicos Especiais em Engenharia Elétrica V	4	60	Optativa

II. ATIVIDADES

Atividades	Créditos	Carga Horária	Natureza
Proficiência em Língua Inglesa	-	-	Obrigatória
Dissertação	2	-	Obrigatória
Proposta de Dissertação	-	-	Obrigatória
Seminário de Proposta de Dissertação	2	-	Optativa
Estágio de Docência	4	60	Optativa
Projeto de Pesquisa I	4	60	Optativa
Projeto de Pesquisa II	4	60	Optativa

II. EMENTAS

DISCIPLINAS OBRIGATÓRIAS

Disciplina: MODELAGEM E SIMULAÇÃO

Ementa: Modelagem empírica estática por minimização de erro quadrático; ajuste de modelo por inversão e pseudo-inversão de transformações lineares; ajuste de modelo por inversão adaptativa de transformações não-lineares (incluindo redes neurais): Gauss-Newton em batelada; e Gradiente descendente em linha; modelagem de fenômenos dinâmicos e determinísticos usando equações diferenciais e variáveis de estado; simulação computacional com variáveis de estado e integração numérica; preditores determinísticos e estimação de seus parâmetros; preditores probabilísticos: sem memória (uso de massas e densidades de probabilidades); e com memória (uso de massas e densidades de probabilidades condicionais); modelagem probabilística de fenômenos estocásticos (modelos ARMA, Cadeias de Markov, Mistura de Gaussianas e HMM); simulação computacional com geradores de números pseudo-aleatórios e métodos de monte-carlo.

Pré-requisitos: Não há.

DISCIPLINAS OPTATIVAS

Disciplina: FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS PARA ENGENHARIA

Ementa: Elementos de lógica, solução de sistemas lineares e os quatro subespaços fundamentais, projeções ortogonais e mínimos quadrados, determinantes, autovalores e autovetores, formas quadráticas, matrizes simétricas e definidas, valores singulares e pseudoinversas, normas. Introdução à álgebra max-plus e aplicações. Exemplos de aplicações em engenharia.

Pré-requisitos: Não há.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Disciplina: SISTEMAS LINEARES

Ementa: Conceitos básicos e classificações de sistemas e sinais; sinais fundamentais e operações entre sinais; análise de sistemas no domínio de tempo; regime transitório e permanente; sinais periódicos e sua decomposição em senóides fundamentais; série de Fourier em todas as suas formas; transformada de Fourier e espectros; estudo de sinais no domínio da frequência; resposta em frequência; transformada de Laplace e função de transferência; conexão de sistemas e diagramas de blocos; estabilidade e controlabilidade de sistemas; representação e análises de sistemas em espaço de estados; estudo de sinais e sistemas no domínio discreto; teorema de amostragem; sinais digitais; conversão AD/DA; transformada Z; sistemas discretos; transformada de Fourier discreta; algoritmos FFT;

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: SISTEMAS NÃO LINEARES

Ementa: Introdução aos sistemas não lineares. Modelos e fenômenos não lineares. Propriedades fundamentais dos sistemas não lineares. Equações diferenciais, plano de fase e teoria qualitativa. Tipos de estabilidade. Introdução à teoria de estabilidade de Lyapunov. Estabilidade segundo Lyapunov. Positividade real e passividade. Estabilidade absoluta, critério do círculo e de Popov. Estabilidade entrada-saída. Visão geral sobre sistemas de controle não lineares.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: CONTROLE

Ementa: Introdução e classificação dos sistemas de controle. Controle em malha aberta e fechada. Análise qualitativa da resposta de um sistema. Resposta transitória de sistemas de 1ª. e 2ª. ordem. Critério de estabilidade de Routh-Hurwitz. Projeto de sistemas de controle pelo método do lugar das raízes. Análise e projeto de sistemas de controle pelo método do espaço de estados. Observabilidade e controlabilidade. Observadores. Introdução ao controle discreto. Modelos discretos no tempo. Resposta de sistemas dinâmicos discretos. Análise e projeto de sistemas discretos em malha fechada. Análise de estabilidade de sistemas discretos. Controladores PID discretos. Projeto de controladores ótimos por realimentação de estados.

Pré-requisitos: Sistemas Lineares.

Disciplina: PROBABILIDADES E PROCESSOS ESTOCÁSTICOS

Ementa: Probabilidade. Variáveis aleatórias e transformações. Variáveis aleatórias múltiplas. Processos estocásticos contínuos e discretos no tempo. Características espectrais de processos estocásticos. Resposta de sistemas lineares a entradas aleatórias.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: TÉCNICAS DE OTIMIZAÇÃO EM SISTEMAS DE ENGENHARIA

Ementa: Formulação matemática de problemas de otimização, métodos de minimização com e sem utilização de derivadas: declividade máxima, gradiente conjugado, Newton, Fibonacci, seção áurea. Programação linear: conceitos e algoritmos básicos. Programação não-linear: conceitos e algoritmos básicos. Conceitos básicos de minimização sob restrições. Programação convexa e técnica de desigualdades matriciais. Otimização utilizando meta-heurística como algoritmos genéticos e *simulated annealing*. Introdução a *software* para otimização. Exemplos oriundos de processamento de sinais, controle, projeto de circuitos, geometria computacional.

Pré-requisitos: Não há.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Disciplina: IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS DINÂMICOS

Ementa: Introdução à identificação de sistemas. Revisão da teoria de probabilidades e processos estocásticos. Modelos paramétricos e não-paramétricos. Estruturas de modelos lineares e invariantes no tempo. Projeto de experimentos de identificação. Métodos de estimação de parâmetros. Identificabilidade de sistemas. Identificação por subespaços. Validação de modelos. Identificação de sistemas em malha fechada. Identificação recursiva.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO

Ementa: Controladores Lógicos Programáveis (CLP). Linguagens de programação de CLPs, Grafset. Sistemas digitais de controle distribuído (SDCD). Redes de Petri: definição, marcações, espaços de estados, dinâmica e linguagens. Redes de Petri autônomas e não-autônomas. Análise de redes de Petri: árvore de cobertura, técnicas baseadas em álgebra linear. Redes de Petri interpretadas para controle. Sistemas supervisórios SCADA. Protocolos de comunicação de dados. Redes de automação. Redes *wireless* e sua aplicação na automação industrial.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: ROBÓTICA DE MANIPULADORES

Ementa: Fundamentos da tecnologia: arquitetura de um robô industrial; classificação de robôs; configurações de robôs. Conceitos de: graus de liberdade e de mobilidade; de volume de trabalho; de precisão, de repetibilidade e de resolução. Transformações espaciais. Cinemática de manipuladores: transformadas homogêneas; operadores de rotação e translação; cinemática direta; cinemática inversa; Parâmetros de Denavit-Hartenberg; Cinemática diferencial e Jacobiano do manipulador. Singularidades. Dinâmica de manipuladores: formulação Euler-Lagrange, formulação de Newton-Euler; formulação generalizada d'Alembert. Geração de trajetórias. Controle cinemático de manipuladores.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: ROBÓTICA MÓVEL

Ementa: Introdução à robótica. Robôs manipuladores versus robôs móveis. Mecanismos de locomoção. Cinemática e dinâmica de robôs móveis. Sensoriamento. Aspectos construtivos. Sistemas de navegação. Localização e mapeamento. SLAM. Planejamento de tarefa, Planejamento de trajetória e de caminho, arquiteturas de navegação e sistemas de controle. Simulação de robôs móveis.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: RECONHECIMENTO DE PADRÕES

Ementa: Classificadores baseados na teoria de decisão de Bayes. Estimadores parametrizados. Estimadores não parametrizados. Análise de agrupamentos. Discriminantes lineares. Transformações lineares para extração de características (e.g. Transformada Karhunen-Loève, transformadas baseadas em análise de componentes independentes, transformada Cosseno e *wavelets*). Classificadores e transformações não lineares (incluindo redes neurais artificiais). Aprendizado de máquina, supervisionado e não supervisionado.

Pré-requisitos: Não há.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Disciplina: CONTROLE PREDITIVO

Ementa: Tipos de modelos usados em controle avançado. Modelos de funções de transferência, respostas ao degrau e impulso. Modelos em variáveis de estado. Identificação de modelos lineares discretos. Controle preditivo (MPC) baseado em modelo. Princípios dos controladores comerciais (QDMC, LMDC, MAC, GPC, etc.). Estabilidade do controlador preditivo. Integração do controle avançado com a otimização. Exemplos de aplicação industrial.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: DETECÇÃO E DIAGNÓSTICO DE FALHAS

Ementa: Princípios básicos de sistemas de detecção e diagnóstico de falhas (FDD). Tipos de falhas. Redundância analítica. FDD baseado em observadores (observador de Luenberger, observadores com entradas desconhecidas, observadores de ordem reduzida, filtro de Kalman). Monitoramento e FDD usando técnicas estatísticas multivariadas (PCA, PLS, ICA). Estudo de casos em FDD. Controle tolerante a falhas: reconfiguração, acomodação de falhas.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: SISTEMAS CHAVEADOS

Ementa: Conceitos básicos de sistemas chaveados. Tipos de sistemas híbridos e chaveados. Soluções de sistemas chaveados. Estabilidade de sistemas de controle chaveados: chaveamento arbitrário, classes de sinais de chaveamentos, chaveamentos estabilizantes, sistemas com objetivo de controle principal. Chaveamento de sistemas lineares e não lineares. Chaveamento rápido. Chaveamento Lento. Tempo de permanência. Funções Múltiplas de Lyapunov. Função comum de Lyapunov. Projeto de sistemas de c **Pré-requisitos:** Sistemas Não Lineares.

Disciplina: AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS

Ementa: Princípios básicos de automação elétrica; sistemas digitais, configuração e lógicas de proteção digital e numérica de redes elétricas; Automação de subestações, usinas e redes de distribuição; Sistemas de supervisão e controle do sistema de potência; Sistemas de aquisição de dados e interface com o processo; Interface Homem Máquina (IHM); Fluxo de informações entre os programas – Aplicativos da automação; Partida, parada, sincronização e bloqueio de grupos geradores (Usinas); Sistema de informação da distribuição elétrica; Sistemas de comunicação (telemetria, telecomando e *smart grid*).

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: COMUNICAÇÕES DIGITAIS

Ementa: Análise de sinais. Transmissão de sinais digitais em banda básica. Transmissão de sinais digitais modulados. Recepção ótima por canais AWGN. Sincronização. Transmissão por canais de largura de faixa limitada. Equalização: linear, não linear e adaptativa.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: COMUNICAÇÕES SEM FIO

Ementa: Canais com desvanecimento: caracterização e modelamento. Modulação multiportadoras. Espalhamento espectral. Sistemas de múltiplas antenas. Técnicas de múltiplo acesso.

Pré-requisitos: Não há.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Disciplina: TEORIA DA INFORMAÇÃO E CODIFICAÇÃO

Ementa: Entropia e informação mútua. Codificação de fonte. Capacidade de canal. Álgebra de corpos finitos. Códigos de bloco. Códigos convolucionais. Códigos turbo. Códigos LDPC.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: INSTRUMENTAÇÃO ELETRÔNICA

Ementa: Metrologia e Medidas, Amostragem, Sensores e Transdutores, Conversores A/D e D/A, Condicionadores de Sinal, Instrumentação Virtual.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: VISÃO COMPUTACIONAL

Ementa: sistemas de visão artificial, fundamentos de imagens digitais e sistemas de cores. Transformações Geométricas. Operações com imagens. Detecção de bordas. Histogramas. Filtros. Morfologia Digital. Segmentação de imagens. Representação e segmentação de texturas. Transformada de Hough. Extração de características de imagens. SIFT e SURF. Transformações homográficas. Visão estéreo. Calibração de câmeras. Fluxo ótico. Movimento e rastreamento de objetos. Sistemas de visão biologicamente inspirados. Mapas de saliência e atenção visual.

Pré-requisitos: Não há.

Disciplina: TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA ELÉTRICA I

Ementa: A definir.

Disciplina: TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA ELÉTRICA II

Ementa: A definir.

Disciplina: TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA ELÉTRICA III

Ementa: A definir.

Disciplina: TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA ELÉTRICA IV

Ementa: A definir.

Disciplina: TÓPICOS ESPECIAIS EM ENGENHARIA ELÉTRICA V

Ementa: A definir.