

Projeto de Criação do Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Elétrica –
Nível de Mestrado Acadêmico da
Universidade Federal do Piauí

Engenharia Elétrica
Centro de Tecnologia – CT

Março 2015

Conteúdo

1. O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFPI- NÍVEL MESTRADO	7
1.2. Identificação da Instituição e dos Dirigentes	7
1.3. Identificação da Proposta	7
2. CARACTERIZAÇÃO DA PROPOSTA.....	8
2.1. Contextualização institucional e regional da proposta.....	8
2.2. Histórico do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI	13
2.3. Cooperação e Intercâmbios.....	16
3. ESTRUTURA CURRICULAR	16
3.1. Organização do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI (PPGEE-UFPI)	16
3.2 Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE-UFPI)	17
3.2.1 - Linha de Pesquisa: Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos.....	18
3.2.2 - Linha de Pesquisa: Controle e Automação de Sistemas.....	18
3.3. Quadro de Docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI	19
3.4. Docentes em Doutorado.....	20
3.5. Credenciamento e Descredenciamento de Professores Permanentes e Colaboradores ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	21
3.5.1 - Etapa de Implantação do PPGEE-UFPI	21
3.5.2 - Etapa de Desenvolvimento do Programa	21
3.6. Quadro de Disciplinas do PPGEE-UFPI	22
3.7. Forma de Organização do PPGEE-UFPI	23
3.8 – 1º Edital de Seleção de Alunos para o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - UFPI.	24
4. INFRA-ESTRUTURA ADMINISTRATIVA E DE ENSINO E PESQUISA.....	25
4.1. Laboratório de Controle e Automação de Sistemas	26
4.2. Laboratório de Aiconamento dos Sistemas Elétricos	28
5 – Contrapartida da Universidade Federal do Piauí para a Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.....	31

5.1 – Contrapartida em Médio Prazo	31
5.2 – Contrapartida em Longo Prazo.....	31
Anexo A – 1ª Resolução do PPGEEL-UFPI – Credenciamento e Recredenciamento de Docentes no PPGEEL-UFPI	32
Anexo B – Regimento da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	39
Anexo C – Ementas das Disciplinas da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	40
C1 – Disciplina: Sistemas Lineares	41
C2 – Disciplina: Seminários em Sistemas de Energia Elétrica.....	44
C3 – Técnicas Avançadas de Microcontroladores e DSP's (Processamento Digital de Sinais)	45
C4 – Identificação de Sistemas Dinâmicos	48
C5 – Disciplina: Inteligência Computacional Aplicada.....	51
C6 – Disciplina: Fundamentos para Análise e Projeto de Sistemas de Controle Robusto.....	53
C7 – Teoria do Caos Aplicada a Sistemas Elétricos e Eletrônicos	56
C8 – Sistemas de Automação, Supervisão e Controle de Energia Elétrica	58
C9 – Disciplina: Reconhecimento de Padrões	61
C10 – Disciplina: Técnicas de Otimização	62
C11 – Disciplina: Redes Neurais	66
C12 – Modelagem e Controle de Conversores Estáticos.....	69
C13 – Disciplina: Inversores	73
C14 – Disciplina: Fontes Chaveadas.....	76
C15 – Disciplina: Conversores Aplicados à Sistemas Interligados à Rede Elétrica	79
C16 – Disciplina: Fontes Renováveis de Energia.....	82
C17 – Disciplina: Análise de Redes Elétricas com Geração Distribuída	85
C18– Eletrônica de Potência	87
C19– Qualidade de Energia	89
Anexo D – 1º Edital de Seleção da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – Nível de Mestrado	92
Anexo E – Atas de Aprovação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica na Assembleia do Curso de Engenharia Elétrica e no Conselho do Centro de Tecnologia da UFPI	98

Anexo F – Currículo Lattes dos Docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétricas da UFPI.....	99
Anexo G - Comissão de Elaboração do Projeto de Pós-Graduação da Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Piauí - UFPI.....	100

1. O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA DA UFPI- NÍVEL MESTRADO

O programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Piauí (PPGEE-UFPI) visa fornecer uma sólida formação científica e tecnológica aos futuros pesquisadores e docentes de nível superior assim como aprimorar a formação do engenheiro eletricitista que busca atuar como profissional qualificado da área. O PPGEE-UFPI, através de seu corpo docente, discentes, pesquisadores e colaboradores tem como missão a busca por soluções para os problemas científicos e/ou tecnológicos de interesse local, regional e/ou nacional, considerando o caráter universal da Engenharia. Este projeto contém as informações necessárias para a rerepresentação da proposta de criação do Programa de Pós-Graduação no nível de Mestrado Acadêmico em Engenharia Elétrica no Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí.

1.2. Identificação da Instituição e dos Dirigentes

DIRIGENTE	
Nome completo e sigla	Universidade Federal do Piauí - UFPI
Nome de dirigente responsável pela instituição	Nome: Prof. Dr. José Arimatéia Dantas Lopes CPF:051.025.613-15
Cargo	Reitor
Nome do Pró Reitor de Pós-Graduação	Nome Helder Nunes da Cunha CPF: 241.133.793-00
Nome do Coordenador da Pós-Graduação	Nome: Prof. Dr. Otacílio da Mota Almeida CPF:263101123-68

1.3. Identificação da Proposta

Esta proposta corresponde a uma rerepresentação do projeto de criação do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA no nível de Mestrado Acadêmico. A proposta está vinculada ao Curso de Graduação em Engenharia Elétrica do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí (UFPI) e pleiteia associação à área de

Engenharias IV da CAPES. A proposta, diferente do projeto apresentado em 2013, será submetida na forma associativa temporária por 4 anos com a Universidade Federal do Ceará (UFC) e permanente com a Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

2. CARACTERIZAÇÃO DA PROPOSTA

Após a primeira apresentação da proposta de criação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI (PPGEE-UFPI) em 2013, os professores do Curso de Engenharia Elétrica procuraram seguir as recomendações da Comissão de Área da CAPES, melhorando sua produção Científica, reforçando suas orientações científicas através da forte participação nos programas de Iniciação Científica da UFPI, na orientação dos Trabalhos de Conclusão de Curso de Graduação (TCCs) e Monografias do curso de Especialização em Automação de Sistemas Elétricos e Industrial implantado e coordenado por professores da Engenharia Elétrica UFPI. Paralelamente seus professores fortaleceram os intercâmbios com outras instituições como a Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e em particular com os Programas de Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC), o que levou a um amadurecimento do seu corpo docente. Como consequência destas interações, parcerias e intercâmbios institucionais de docentes e discentes esta proposta foi impulsionada a ser submetida na forma associativa, sendo temporária com a UFC e associativa permanente com a UESPI. O corpo docente do PPGEE-UFPI, mesmo tendo obtido índices de desempenho de produção intelectual ($DPI=1,78$) favoráveis para uma resubmissão de proposta diferente da forma associativa, acredita que a forma associativa de submissão, principalmente com a UFC e UESPI, promoverá um amadurecimento ainda maior do seu corpo e fortalecerá de sobremaneira a cooperação entre as instituições e consequentemente esta proposta.

A caracterização da proposta, sua contextualização e as articulações para montagem da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica será tratada neste item.

2.1. Contextualização institucional e regional da proposta

Esta proposta se insere no âmbito da Universidade Federal do Piauí (UFPI), considerada a mais importante instituição de ensino superior do estado. Como uma universidade de grande porte a UFPI conta hoje com 05 campi distribuídos nos municípios Piauienses de Teresina, Parnaíba, Picos, Floriano e Bom Jesus, e mais de 20 polos de educação à distância espalhados em muitos outros municípios. Atualmente a UFPI conta com 05 Unidades de Ensino no Campi de Teresina (Centro de Ciências Agrárias, Centro de Ciências Humanas e de Letras, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências da Natureza, Centro de Ciências da Saúde e Centro de Tecnologia). O plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) demonstra que muitos indicadores da UFPI dobraram entre os anos de 2005 e 2009, incluindo o número de alunos de

Graduação de Pós-Graduação assim como o número de Cursos ou Programas de Pós-Graduação. Atualmente a UFPI Oferta 5.530 vagas por ano em 92 cursos de graduação presencial, responde por 24 Cursos de Pós-Graduação sendo 04 em nível de Doutorado com um número de 2500 alunos de Pós-Graduação. O quadro docente da UFPI é composta por cerca de 1400 professores dos quais 40% possuem nível de doutorado.

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI (PPGEE-UFPI) tem como objetivo a formação de mestres em Engenharia Elétrica com concentração na área de Sistemas de Energia Elétrica. A proposta, apresentada neste documento, é embasada na evolução científica dos docentes do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI, que durante os últimos 05 anos envidou esforços no sentido de formar uma equipe de professores qualificados hoje composta de 11 doutores e 06 mestres. No horizonte de 1 (um) ano esta equipe será constituída de 13 doutores e 04 mestres e no horizonte de 3 (três) anos todos os professores terão título de doutor. Com esta equipe o Curso de Engenharia Elétrica vem implantando projetos de pesquisas e extensão no âmbito da UFPI, tendo recentemente aprovado 04 projeto no edital CNPq/Vale e participado em 02 projetos em parceria com outras instituições de ensino e pesquisa. Como exemplo, pode-se citar a participação de professores UFPI no projeto de Aterramento de Sistemas Elétricos e Qualidade de Energia com a Universidade Federal do Ceará. As parcerias com as empresas de energia Eletrobrás-PI e CHESF hoje tornou-se uma realidade, haja visto a aprovação de 02 projetos de P&D previsto para o início em 2016. Outra importante conquista do curso foi a aprovação, em 2012, do Programa de Educação Tutorial PET - MEC/SISU, com 12 bolsas para alunos. Também vale ressaltar o incremento do número de alunos de iniciação científica PIBIC/CNPq, Programa Jovens Talentos e projetos de pesquisas que totaliza o numero de 25 bolsas voltadas à iniciação científica. Merece um destaque especial o grande esforço dos professores do Curso de Engenharia Elétrica em efetivar Produções Científicas Indexadas e qualificadas pela CAPES o que levou a um incremento razoável no Indicador de Produção Intelectual Docente (DPI) que foi de cerca de $DPI=0,3$ (na primeira submissão da proposta) para $DPI=1,75$ (DPI atual) com uma distribuição razoável entre os Docentes do Programa uma vez que nenhum professor desta proposta deixou de produzir uma publicação indexada do grupo 1 (A1, A2 ou B1) do qualis de periódicos CAPES.. Estas ações têm propiciado um ambiente favorável para a resubmissão desta proposta no nível de Mestrado em Engenharia Elétrica na UFPI, correspondendo aos objetivos do Plano de Desenvolvimento Institucional - PDI e em consonância com os anseios da sociedade na qual se insere.

Os Programas de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica no Brasil encontram-se em maior concentração na região Sudeste/Sul. Segundo dados da CAPES de 2013, dos 67 programas atualmente credenciados pela Capes, 45 estão nas regiões Sudeste e Sul, e somente 22 estão localizados nas regiões Nordeste, Norte e Centro Oeste. No Piauí em particular, não

existe Programa de Pós-Graduação na área de Engenharias IV e o programa mais próximo encontra-se a mais de 600 Km de distância de Teresina. A instalação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI servirá para melhorar este quadro, desfavorável para a região Nordeste e para o Estado que atualmente conta com 04 cursos de graduação em Engenharia Elétrica, sendo 02 em Instituições Públicas Federal e Estadual e 02 em Faculdade Particular. Somando o potencial de formação dos 04 Cursos de graduação em Engenharia Elétrica no estado do Piauí, a previsão é de cerca de 300 alunos de graduação por ano sendo que um grande percentual destes alunos, por não terem oportunidades locais, se deslocam grandes distância para cursarem a Mestrado em programas de Fortaleza-Ce ,São Luis-Ma e outros.

Por outro lado, o Estado do Piauí à mercê de sua posição geográfica, se redescobre, na vocação para grande produtor de grãos, notadamente nos serrados Piauienses. E para isso, hoje, necessita de suporte energético no sentido de uma malha estrutural de energia elétrica que proporcione aos empresários e produtores, condições de implantação dos grandes projetos culminando no alargamento das fronteiras agrícolas do Estado com os demais estados da Federação e na exploração do potencial de geração energia seja a energia eólica, solar fotovoltaica ou a partir da bacia subterrânea de gás natural já descoberta e leiloadada para exploração. Outro aspecto relevante refere-se a instalação da Usina Hidrelétrica Presidente Humberto de Alencar Castelo Branco, a Usina de Boa esperança em solo piauiense, às margens do Rio Parnaíba, na cidade de Guadalupe - Piauí. A Usina atende aos Estados do Piauí e parte do Maranhão o que tornou-se um referencial em produção de energia elétrica na região e mais particularmente, para o povo piauiense. A Usina de Boa Esperança foi a grande propulsora da industrialização do Estado do Piauí a partir da década de 60 quando de sua inauguração. No entanto atualmente existem estudos apontando na direção de que se faz necessária uma urgente ampliação do aumento de KVA produzidos no estado, seja através da pontecialização das instalações de Boa Esperança, seja através da implantação de outras 04 hidrelétricas ao longo do Rio Parnaíba ou ainda, mais próximo de uma realidade a implantação de parques eólicos no litoral e interior Piauiense que hoje já responde por KVA gerados. Notável também é o potencial para geração de energia solar fotovoltaica, por se inserir o estado em uma posição geográfica comprovadamente privilegiada em termos de radiação solar. Neste cenário, certamente, a implantação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica na UFPI, virá a contribuir para as soluções que deverão ser encontradas para os problemas na área de energia no Estado. Portanto, a iniciativa da UFPI em relação à criação da Graduação em Engenharia Elétrica e agora com a criação do Programa de Pós-Graduação resulta da consciência e do significado para a formação de suporte às estratégias e políticas que permeiam o cenário estadual e do papel significativo do Engenheiro Elétrico em sua capacidade de apropriar-se de

novas tecnologias e nas atividades de planejamento, administração, controle e gerência das estruturas desenvolvimentistas do estado. Na área de educação, Teresina tem se destacado no ensino médio como uma cidade de boa formação haja vista a quantidade de olimpíadas nacionais e internacionais com alunos representantes e das seguidas classificação no ENEM que sempre apresenta mais de uma instituição entre as 100 melhores do Brasil e pelo menos 1 instituição entre as 10 melhores. No ensino superior, a evolução tem sido impressa por Instituições de Ensino Superior pública e privada, embora tenha importado de outros estados o pessoal, principalmente na área de engenharia, capacitado de que necessita para compor seus quadros docentes.

A criação de novos programas pós-graduação, mesmo em nível de mestrado, no Nordeste e em particularmente no estado do Piauí, faz parte da solução de continuidade da política do governo federal que visa possibilitar, em um primeiro momento, a fixação dos Doutores em locais ainda sem o nível adequado para o desenvolvimento das atividades de ensino e pesquisa à altura desta especialidade. Hoje uma quantidade substancial de doutores integram cursos de graduação em engenharia recém-instalados no Piauí, tais como o da Engenharia Elétrica da UFPI, que hoje conta com 11 doutores dos seus 17 docentes, 05 mestres todos formados fora do estado. A permanência destes doutores pesquisadores no estado do Piauí passa hoje pela necessidade de criação de Programas de Pós-Graduação na UFPI. Deve ser citado ainda que há uma carência atual e urgente da formação de mestres para atuarem como engenheiros especializados em empresas do estado, assim como docentes para as instituições públicas e particulares de ensino superior na área que se implantaram no estado, mesmo com a dificuldade de pessoal qualificado.

O Programa em nível de Mestrado Acadêmico em Engenharia Elétrica na Universidade de Federal do Piauí será a primeira Pós-graduação em Engenharia do estado, virá para suprir uma carência de cursos neste nível no estado, e servirá como opção de educação continuada para profissionais já formados em nível de graduação e que atuam no estado, assim como para a qualificação de uma demanda reprimida que está se formando nos 04 (quatro) cursos de graduação do estado, todos implantados na cidade de Teresina. O aprimoramento da pesquisa na área de Engenharia Elétrica em específico na área de Sistemas Elétricos de Potência, Eletrônica de Potência, automação Industriais e em Energia Renovável, que são linhas de pesquisas características dos docentes da UFPI, fortalecerá também a graduação em Engenharia Elétrica e contribuirá de sobremaneira para a fixação no estado do Piauí do quadro atual de professores doutores que se encontram nos cursos que Engenharia Elétricas nas instituições de Ensino Piauíense.

Os professores, docentes do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI, responsáveis pela rerepresentação desta proposta tem buscado inserir o curso e consequentemente esta proposta no contexto regional através da busca de parcerias e da busca

constante por produções científicas de qualidade, hoje difícil sem projetos de pesquisas e um Programa de Pós-Graduação. Assim intensificaram-se as parcerias com a Universidade Federal do Ceará (UFC) e localmente com a Universidade Estadual do Piauí (UESPI) instituição parceira e irmã. Como consequência, buscando reforçar as parcerias locais e procurando se fortalecer nas parcerias regionais esta proposta de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica foi concebida na forma associativa temporária com a Universidade Federal do Ceará (UFC) e permanente com a Universidade Estadual do Piauí (UESPI).

O Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da que teve seu início de funcionamento recomendado pela CAPES em 1994, hoje ocupa uma posição de destaque no contexto regional pela formação de uma quantidade inestimável de mestre e doutores, pela sua infraestrutura de pesquisa e de pessoal e pela disposição em se solidarizar com as instituições regionais. As parcerias do Programa de Pós-Graduação da Engenharia Elétrica da UFC e as instituições do estado do Piauí não são recentes, como exemplo pode-se citar que em 2008 a UFC implantou um Programa de Mestrado Interinstitucional (MINTER) com o Instituto Federal do Piauí (IFPI) na área de Engenharia Elétrica que formou 12 mestres no estado e contou com participações de docentes hoje da Engenharia Elétrica da UFPI e da UESPI, a maioria dos docentes da Engenharia Elétrica da UFPI e da UESPI encontraram na UFC o caminho mais próximo para realizar suas formações, há um fluxo de orientações e orientadores entre os dois programas de Engenharia Elétrica da UFC e UFPI, consolidado pela participação de um professor da UFPI no corpo docente do Programa de Pós-Graduação da Engenharia Elétrica da UFC, orientando em Nível de Mestrado e Doutorado. Existem parcerias em projeto de P&D da Eletrobrás hoje sendo desenvolvido pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFC no estado do Piauí com parceria de professores da UFPI e IFPI. Como conclusão, pode-se dizer que a participação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFC como associada temporária do PPGEE-UFPI nesta proposta, não é uma simples contabilização para aumentar o DPI do programa e sim um relacionamento de longas datas e que sempre foi importante e vantajoso para ambos os lados.

O Curso de Engenharia Elétrica da UESPI foi criado em 1991.

2.2. Histórico do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI

O Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí foi implantado através da Resolução nº 38 do Conselho Diretor da Universidade Federal do Piauí, a 25 de agosto de 1975. Os primeiros cursos a serem implantados foram o de Engenharia Civil, Engenharia de Agrimensura, e o de Arquitetura e Urbanismo. Em 2009 através do programa REUNE do Governo Federal foram implantados, no Centro de Tecnologia, os cursos: Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, todos em nível de graduação e hoje reconhecidos pelo Ministério da Educação.

O Curso de Graduação em Engenharia Elétrica na Universidade Federal do Piauí teve início no ano de 2009. Através da resolução CEPEX 263/09 de 30 de novembro de 2009, teve aprovada a primeira alteração no projeto político-pedagógico em 2010. Nesta primeira alteração foi de relevante importância a contribuição dos novos professores doutores que se engajaram via concurso público. Hoje o currículo do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica está voltado para as áreas de sistemas de energia, com maior ênfase, mas contempla também disciplinas de formação na área de controle e automação industrial. O conjunto de disciplinas destas áreas são de responsabilidade dos doutores e mestres docentes do Curso, respeitando suas formações.

Embora seja um Curso de Graduação relativamente novo, a Engenharia Elétrica da UFPI conseguiu atrair uma quantidade expressiva, considerando a realidade local, de doutores para seu quadro docente contando hoje com 11 doutores dos 17 professores atuais, com a possibilidade deste número se transformar em 12 doutores de até o início de 2014. Todos os professores da Engenharia Elétrica da UFPI ou tem o seu grau de doutor ou está envolvido em um programa de Pós-graduação para realizar seu doutorado de forma que em um prazo de 03 anos existe a possibilidade real de qualificação máxima do seu quadro docente. Atualmente o Curso de Graduação em Engenharia Elétrica é considerado o curso de Engenharia com maior concentração de doutores no estado e isto tem contribuído para as mudanças de posturas das instituições públicas e privadas quando se tratar do tema de Engenharia Elétrica e de forma mais mensurável, tem contribuído para a formação de qualidade de profissionais em Engenharia Elétrica no Estado. Com o Curso de Engenharia Elétrica foi dado um impulso na orientação científica no âmbito do Centro de Tecnologia, desde que hoje na Engenharia Elétrica, conta-se um total de 25 bolsistas de iniciação científica e o 1º grupo PET – MEC/SISU de Engenharia do Estado do Piauí. Hoje o PET da Engenharia Elétrica da UFPI conta com 12 alunos bolsistas. Alia-se a estes indicadores a implantação do 1º Curso de Especialização na área de Sistemas de Energia implantado no estado do Piauí pelos professores do Curso de Engenharia Elétrica da UFPI com um total de cerca de 20 alunos e que se encaminha para a 2ª edição.

Em um sentido mais amplo, com esta proposta de criação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – Nível de Mestrado na UFPI procura-se dar os primeiros

passos em busca de um Programa de Pós-Graduação completo e de excelência no Estado do Piauí, nesta área. Um Programa de Pós-Graduação é sabido ser o sustentáculo dos avanços tecnológicos e da independência de formação de recursos humanos especializados em qualquer região.

Com este projeto, o Curso de Engenharia Elétrica da UFPI procura reverter uma tendência histórica e ao mesmo tempo iniciar um melhor posicionamento e indicadores para Centro de Tecnologia da UFPI que, embora com vários cursos de engenharia, não dispõe de nenhum Programa de Pós-Graduação a exemplo do estado do Piauí. Procura também atenuar a demanda reprimida de profissionais na área, demanda esta, já identificada pela manifestação do empresariado local, em razão da necessidade de incrementar a formação do Engenheiro Eletricista, e de sua correlação com a aplicação do conhecimento científico e tecnológico na solução de problemas de natureza estratégica como a de infra-estrutura de energia. Além de que a formação de profissional especializado em Engenharia Elétrica engloba também questões de natureza tática e operacional, proporcionando as condições de crescimento de sistemas produtivos de bens e serviços, das empresas e das organizações em geral.

O programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica foi proposto pela primeira vez em 2013 no nível de mestrado acadêmico. Na primeira submissão, a CAPES atribuiu nota 02 ao programa e sugeriu mudanças e adequações que deveriam ser seguidas para uma nova submissão ou reapresentação. Dois pontos foram ressaltados como deficientes pela CAPES: (i) Produtividade Docente e Consolidação da Capacidade de Pesquisa e (ii) Proposta do Programa. Os outros itens, (iii) Dimensão do Regime de Trabalho e Corpo Docente e (iv) Condições Asseguradas pela Instituição foram considerados satisfatórios à implantação com êxito do Programa.

Ao item (i) da avaliação que trata da Produtividade Docente e Consolidação da Capacidade de Pesquisa foi dada especial atenção pelo Corpo Docente do Programa e com o objetivo de melhorar a produtividade intelectual docente (DPI) que era na primeira proposta $DPI=0,32$. Assim foram publicados no triênio 2012, 2013 2014 e início de 2015 um total de 08 (oito) artigos com Qualis Capes A1, 01 (um) artigo com Qualis Capes A2 e 06 (seis) artigos com Qualis Capes B1 o que confere ao Programa um $DPI=1,78$, sem esquecer o incremento na publicação de artigos em congressos e conferências. Acredita-se que com o $DPI=1,78$ a deficiência de produção apontada pela CAPES tenha sido superada. No entanto, buscando reforçar as parcerias e consolidar a capacidade de pesquisa e experiência em Pós-Graduação, reforçou-se as interações com os professores do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal do Ceará e os professores da Universidade Estadual do Piauí. Desta forma surgiu a ideia de reapresentar a proposta do PPGEE-UFPI na forma associativa temporária de 4 anos com a UFC e associativa permanente com a UESPI. Neste formato de proposta, 03 (três) professores pesquisadores do CNPq da UFC e que se destacam com pesquisadores atuantes

na área e que são parceiros em várias atividades desenvolvidas no Piauí, participarão da proposta como docente permanente do PPGEE. Considerando então a resubmissão da proposta na forma associativa temporária de 4 anos com a UFC, o índice de desempenho da Produção Intelectual passa a ser de $DPI=2,42$, sem contabilizar o ganho de experiência dos professores do PPGEE-UFPI. Vale ressaltar que a opção pela forma associativa do Programa não se trata de uma manobra para incrementar o DPI e sim um zelo para fortalecer parcerias e amadurecer o corpo docente do Programa na UFPI. Como já foi colocado no item de contextualização regional da proposta.

Quanto ao item (ii) da avaliação e que trata da Proposta do Programa, a Comissão de Área-CAPES apontou que havia uma inconsistência entre o nome da área de concentração e linhas de pesquisas, assim como as ementas de algumas disciplinas não estavam suficientemente detalhadas. Com a visita do Ex-Coordenador de área das Engenharias IV, Prof. Antônio Marcos, que aconselhou a proposta do Programa, esperamos ter resolvido este problema com uma área de Concentração em Sistemas de Energia Elétrica e duas Linhas de Pesquisas denominadas Eletrônica de Potência e Acionamentos e Controle de Automação de Sistemas.

O item (iii) da avaliação CAPES, Dimensão do Regime de Trabalho e Corpo Docente, foi considerado plenamente atendido.

No item (iv) da avaliação está a infraestrutura necessária para o bom andamento do Programa que foi considerada satisfatória e hoje está ainda mais reforçada pela aquisição de novos equipamentos para os laboratórios de pesquisa, com a aprovação de novos projetos, como por exemplo, novos projetos de P&D com Eletrobrás-Piauí, o projeto que está equipando o Laboratório de Eficiência Energética com verbas do Prêmio Ideia ganho por professores do Programa e mais, professores do Programa hoje coordenam a equipe de Eficiência Energética da UFPI e novos equipamentos têm sido subsidiados por verbas desta comissão.

Com a participação dos Pesquisadores do CNPq da UFC na resubmissão da Proposta duas metas surgem numa janela de 4 anos para os professores do PPGEE-UFPI. A primeira meta é reforçar o quadro docente com professores local o que implica em estimular e estabelecer relações que levem os 4 professores já doutores do Curso de Engenharia Elétrica, que ficaram fora desta proposta, e os outros 4 professores que iram se graduar doutores, em breve, a produzirem no sentido ingressar no Programa. A outra meta é estimular a formação de Pesquisadores do CNPq de forma que o Programa não sofra os impactos com a saída dos Pesquisadores da UFC.

2.3. Cooperação e Intercâmbios

Encontra-se em execução uma cooperação técnica com o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFC no qual professores da Engenharia Elétrica da UFPI participam como professor colaborador no programa de mestrado e doutorado daquela instituição. Esta cooperação conta atualmente com 01 um professor da Engenharia Elétrica da UFPI orientando alunos de mestrados e doutorado, 02 (dois) professores participando em projetos de pesquisa em conjunto com a UFC e 01 (um) professor da UFPI fazendo seu doutorado naquele programa. Acredita-se que com a forma associativa desta Proposta do PPGEE-UFPI a cooperação e intercâmbio de docentes e alunos com a Universidade Federal do Ceara (UFC) e localmente com a Universidade Estadual do Piauí (UESPI), uma instituição parceira e irmã, serão intensificadas.

Alem da forte interação com a UFC e UESPI, pode-se citar também o apoio que os programas de Pós-Graduação de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande e da Universidade Federal do Rio Grande do Norte têm dado na formação de 3 de nossos professores em Doutorado. Vale ressaltar também que, com o ingresso de alguns professores no PPGEE-UFPI que têm Projetos de Desenvolvimento de Pesquisas com o Programa da Engenharia Elétrica da USP de São Carlos venha a surgir novas fronteiras de Cooperação e Intercâmbios.

3. ESTRUTURA CURRICULAR

Neste item será tratada a estrutura do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI se disporá também sobre a Área de Concentração, suas Linhas de Pesquisas, as Disciplinas e o Quadro Docente do Curso.

3.1. Organização do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI (PPGEE-UFPI)

A estrutura organizacional do PPGEE-UFPI é tratada no Título II, Capítulos I e II do Regulamento do Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica.

O PPGEE-UFPI terá um Colegiado constituído de professores permanentes e de discentes na proporção da legislação em vigor, e uma coordenação didática composta de um Coordenador e um Vice-Coordenador, dois professores membros, todos eleitos dentre os professores do Colegiado, e um discente. Todos discentes serão eleitos por e entre seus pares. Os professores permanentes serão aqueles pertencentes à carreira docente da UFPI, UESPI (na forma associativa) e UFC (na forma associativa) e que exercem atividades e apresentem

desempenho conforme estabelecido no Regimento do Programa. A Coordenação tem ação administrativa executiva independente do Colegiado, salvo nas seguintes situações cuja responsabilidade de decisão é do Colegiado PPGEE-UFPI, de acordo com o artigo 10 do Regimento:

1. Eleição dos docentes que compõem a Coordenação;
2. Composição do corpo docente do PPGEE-UFPI;
3. Credenciamento e descredenciamento dos integrantes do corpo docente do PPGEE-UFPI
4. Normas internas de funcionamento do PPGEE-UFPI;
5. Auto-avaliação do PPGEE-UFPI.

O Coordenador do PPGEE-UFPI preside as reuniões do Colegiado e da Coordenação da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica Mestrado “stricto-sensu”.

Com esta estrutura, busca-se garantir a harmonia do PPGEE-UFPI, evitando um excesso de níveis de decisão.

3.2 Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE-UFPI)

O PPGEE-UFPI em nível de Mestrado será constituído de uma área de concentração denominada de SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA com 02 (duas) linhas de pesquisas denominadas: (i) ELETRÔNICA DE POTÊNCIA E ACIONAMENTOS ELÉTRICOS e (ii). CONTROLE E AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS. A área de concentração foi concebida considerando o perfil do corpo docente do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica, suas habilidades e projetos de pesquisa, extensão e de Iniciação Científica em andamentos. A capacitação do corpo docente do curso está relacionada com suas formações de doutorado. Na linha de pesquisa Automação dos Sistemas Elétricos, destaca-se as experiências em projetos, implementações e análises de sistemas elétricos na geração distribuída de energia e na eletrônica de potência. No que concerne à linha de Controle e Automação, destaca-se as habilidades voltadas para o controle de processos elétricos e industrial, automação dos sistemas industriais e sistemas inteligentes. As duas linhas de pesquisas possuem interseções o que é salutar e demonstra claramente as características multidisciplinares da engenharia.

3.2.1 - Linha de Pesquisa: Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos

A linha de pesquisa de Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos desenvolve estudos nas temas da eletrônica de potência, do sistemas de energia elétrica em regime permanente e transitório, da dinâmica de sistemas de energia, do sistema de proteção, da área de detecção de falhas em equipamentos dos sistemas de potência. Os principais tópicos abordados nesta linha de pesquisa são:

- Eletrônica de Potência na Concepção e Projetos de Conversores Estáticos de Potência
- Proteção de Sistemas Elétricos de Potência;
- Automação dos Sistemas Elétricos de Potência
- Detecção de Falhas em Equipamentos do Sistema Elétrico
- Análise de Transitórios do Sistema Elétrico
- Transformadores a Estado Sólido

3.2.2 - Linha de Pesquisa: Controle e Automação de Sistemas

Esta linha de pesquisa está voltada para o controle e automação dos processos elétricos e industriais sob um ponto de vista do controle, da eficiência, da qualidade de energia e do desempenho dinâmico.

- Desenvolvimento de Sistemas Inteligentes baseados em sensores e inteligência computacional para detecção de falhas e/ou degradação em processos elétricos industriais.
- Desenvolvimento de sistemas eletrônicos embarcados e distribuídos para aplicações de automação em processos industriais.
- Controle de processos - preditivo, adaptativo, auto-ajuste de controladores multivariáveis, auto-ajuste e adaptação de parâmetros de controladores;
- Modelagem e identificação de sistemas - projeto de experimentos para identificação, identificação orientada ao projeto de controladores.
- Sistemas não lineares - projeto de controladores não lineares, Identificação não linear, aplicação a diversas classes de processos que apresentam não-linearidades.
- Automação dos Sistemas Elétricos voltada para as redes inteligentes "Smart Grids"
- Redes de Comunicação de dados nos setores elétricos e indústrias. Seus protocolos físicos e lógicos.

3.3. Quadro de Docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFPI

De acordo com os artigos 46 e 47 do regimento do Programa o corpo de orientadores de Dissertação de Mestrado será constituído de docentes permanentes e docentes associados com grau de Doutor, que comprovem produção científica segundo os preceitos do regimento do Programa e com efetivo envolvimento em atividades de pesquisa. Assim, o quadro de orientadores de Dissertação deverá conter aqueles docentes do programa que possuam produção científica com ênfase em uma das linhas de pesquisa existentes comprovada de forma clara e coerente por projetos de pesquisa desenvolvidos e em desenvolvimento.

Linhas de Pesquisa	Docentes Orientadores de Dissertações	Situação	Titulação-Data
ELETRÔNICA DE POTÊNCIA E ACIONAMENTOS ELÉTRICOS	Fábio Rocha Barbosa	Prof Adjunto Permanente – Eng. Elétrica UFPI	Doutor - 2012
	Ranoyca Nayana	Prof Adjunto Permanente – Eng. Elétrica UFPI	Doutor –
	Hermes Manoel Castelo Branco	Prof Adjunto Permanente – Eng. Elétrica UESPI	Doutor –
		Prof Adjunto Permanente – Eng. Elétrica UFPI	Doutor –
	Rafael Rocha Matias	Prof Adjunto Permanente– Eng. Elétrica UFPI	Doutor –
	Demercil de Sousa Oliveira Junior	Prof Associado Permanente– Eng. Controle e Automação UFC	Doutor –
	Luiz Henrique Colado Barreto	Prof Associado Permanente– Eng. Controle e Automação UFC	Doutor –
CONTROLE E AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS	José Medeiros de Araújo Júnior	Prof Adjunto Permanente– Eng. Elétrica UFPI	Doutor –
	José Maria Pires de Menezes Júnior	Prof Adjunto Permanente – Computação UFPI	Doutor –
	Aldir Silva Sousa	Prof Adjunto Permanente– Eng. Elétrica UESPI	Doutor –
	Guilherme de Alencar Barreto	Prof Associado Permanente– Eng. Controle e Automação UFC	Doutor –
	Otacílio da Mota Almeida	Prof Associado Permanente– Eng. Elétrica UFPI	Doutor –
	Olímpio Pereira de Sá Neto	Prof Adjunto Permanente Física - UESPI	Doutor –

Esta forma de apresentação do corpo docente possui um caráter organizacional, facilitando uma avaliação da atividade das linhas de pesquisa e suas capacidades de orientação presente e futura.

3.4. Docentes com Doutorado e em Doutorado

As duas tabelas abaixo relacionam os professores do Curso de Engenharia Elétrica com doutorado e em doutorado que não faram parte desta proposta de Programa de Pós-Graduação por não atingirem os requisitos básicos estabelecidos quando à produção e orientação científica.

Docentes com Doutorado ainda com produção insuficiente para participar do Programa

NOME DOCENTE	CARGO	INSTITUIÇÃO ONDE REALIZOU O DOUTORADO	ÁREA DE ATUAÇÃO	DATA DA DEFESA
Bartolomeu Ferreira dos Santos Junior	Prof. Adjunto	UFSC	Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos	2012
Antonio Airton Carneiro de Freitas	Prof. Associado	UNICAMP	Controle e Automação de Sistemas	2007
Luis Gustavo Mota Souza	Prof. Adjunto	UFC	Controle e Automação de Sistemas	2012
Welflen Ricardo Nogueira Santos	Prof. Adjunto	UFCG	Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos	2010

* Todos os professores deste item pertencem Curso de Engenharia Elétrica do Centro de Tecnologia da UFPI.

Docentes em Doutorado

NOME DOCENTE	CARGO	INSTITUIÇÃO ONDE REALIZA O DOUTORADO	ÁREA DE ATUAÇÃO	PREVISÃO DE DEFESA
Aryfrance da Rocha Almeida	Prof. Assistente	UFC	Controle e Automação de Sistemas	2016
Marcos Eduardo Prado Villarreal Zurita	Prof. Assistente	UFCG	Controle e Automação de Sistemas	2016
Raquel Aline Araújo Rodrigues	Prof. Assistente	UFCG	Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos	2015
Marcos Antonio Tavares Lira	Prof. Assistente	UFPI	Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos	2016

* Todos os professores deste item pertencem Curso de Engenharia Elétrica do Centro de Tecnologia da UFPI.

3.5. Credenciamento e Descredenciamento de Professores Permanentes e Colaboradores ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

As regras de credenciamento e descredenciamento de docentes constarão de duas etapas: Etapa de Implantação do PPGEE-UFPI e Etapa de Desenvolvimento do Programa. As regras são baseadas nos índices de produtividade da CAPES e poderão ser modificadas para se adequar às mudanças de regras da CAPES.

3.5.1 - Etapa de Implantação do PPGEE-UFPI

Nesta etapa de implantação do Programa, dois requisitos foram necessários para o ingresso no Programa como Professor Permanente: Estar presente ou se fazer representar através de declaração assinada na reunião de adesão e comprometimento ao Programa, realizada dia 13/04/2015; ter comprovada produção científica qualificada pela CAPES A1, A2 ou B1 nos últimos 03 (três) anos na área de Engenharias IV; participar das reuniões de comissões convocadas pelas linhas de pesquisa para a elaboração do Projeto da Pós-Graduação, ter pelo menos uma orientação de iniciação científica concluída e ser professor da UFPI ou UESPI.

3.5.2 - Etapa de Desenvolvimento do Programa

Nesta etapa, que iniciará após aprovação do programa, o credenciamento, renovação de credenciamento e descredenciamento de docentes seguirá o regimento do PPGEE-UFPI descrita no apêndice A. Este regimento será obrigatoriamente aprovado na primeira reunião do colegiado do PPGEE-UFPI.

3.6. Quadro de Disciplinas do PPGE-UFPI

As disciplinas associadas aos perfis de formação definidos pelas linhas de pesquisa refletem, por um lado, caráter comum, básico, profundo, e geral, e por outro as especificidades aliadas a projetos de pesquisa, ou ainda à criação de novas ênfases e inter-relações. A seguir são dispostas uma tabelas classificatórias com todas as disciplinas do Programa.

Tabela 1: Disciplinas de Domínio Conexo (Obrigatórias)

Domínio Conexo			
	Disciplina	Professores	Semestre
01	Sistemas Lineares	Otacílio da Mota /José Medeiros	1º ✓
02	Seminários em Sistemas de Energia Elétrica	Coordenador do Curso	3º ✓

Tabela 2: Disciplinas Especializadas da Linha de Controle e Automação de Sistemas

Controle e Automação de Sistemas			
	Disciplina	Professores	Semestre
01	Técnicas Avançadas de Microprocessadores e Processadores Digitais de Sinais (DSPs)	José Maria Pires	1º ✓
02	Identificação de Sistemas Dinâmicos	Otacílio da Mota Almeida	1º ✓
03	Inteligência Computacional Aplicada	Fábio Rocha Barbosa	1º ✓
04	Fundamentos para a Análise e Projeto de Sistemas de Controle	José Medeiros	2º ✓
05	Teoria do Caos Aplicada a Sistemas Dinâmicos	José Maria Pires	2º ✓
06	Automação, Supervisão e Controle de Sistemas	Otacílio da Mota /José Medeiros	2º ✓
07	Reconhecimento de Padrões	Guilherme Barreto	2º ✓
08	Técnicas de Otimização	Aldir de Sousa	1º ✓
09	Redes Neurais	José Maria Pires	2º ✓
10	Sistemas Evolutivos	Hermes Manoel	2

Tabela 3: Disciplinas Especializadas da Linha de Eletrônica de Potência e Acionamento de Sistemas Elétricos (Eletivas)

Tabela 3: Disciplinas Especializadas da Linha de Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos (Eletivas)

Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos			
	Disciplina	Professores	Semestre
11	Acionamentos de Máquinas Elétricas	Rafael	1º
12	Modelagem e Controle de Conversores Estáticos	Rafael	2º
13	Conversores cc-cc	Ranoyca Nayana	1º
14	Inversores Multiníveis	Ranoyca Nayana	2º
15	Conversores Aplicados à Sistemas	Wellfen Ricardo	2º

	Interligados à Rede Elétrica	Nogueira Santos	
16	Fontes Renováveis de Energia	Demercil Oliveira	1º
17	Conversores com Comutação não Dissipativa	Luiz Henrique	2º
18	Qualidade de Energia	Fábio Rocha Barbosa	2º
19	Fluxo de Potência Ótimo	Aldir de Sousa	2º
20	Proteção Digital de Sistemas Elétricos	Hermes Manoel	1º

Tabela 4: Disciplinas Comuns a Todas as Linhas de Pesquisa

Todas as Linhas de Pesquisa			
	Disciplina	Professores	Semestre
19	Estudos Especiais em Sistemas de Energia Elétrica	Corpo Docente	1º ou 2º
20	Estudos Especiais em Sistemas de Controle e Automação	Corpo Docente	1º ou 2º
21	Dissertação	Orientador	3º ou 4º

Os programas completos das disciplinas são apresentados no Anexo.

3.7. Forma de Organização do PPGE-UFPI

A Proposta curricular do PPGE-UFPI visa oferecer uma formação científica e tecnológica no estado da arte do conhecimento nas áreas de Automação e Controle de Sistemas, Eletrônica de Potência e Acionamentos elétricos a partir de um conjunto de disciplinas a serem cursadas e uma formação mais especializada numa das Linhas de Pesquisa do Curso a partir da realização de uma dissertação de mestrado.

As disciplinas do Programa serão organizadas em disciplinas do domínio conexo (classificadas como obrigatórias) e em disciplinas especializadas (classificadas como Eletivas) e disciplinas comuns a todas as linhas de pesquisas.

O Programa será iniciado com 02 (duas) disciplinas obrigatórias pertencentes ao domínio conexo, sendo 01 (uma) de formação básica, intitulada de Sistemas Lineares, oferecida no primeiro semestre do Curso e a segunda de caráter integrador e de acompanhamento das publicações e trabalhos de dissertação dos alunos, intitulada Seminários em Sistemas de Energia Elétrica. As disciplinas especializadas (Eletivas) são voltadas para os temas dentro de uma das linhas de pesquisas e, portanto pertencem às linhas de pesquisa do Programa.

As disciplinas Comuns a todas as linhas de pesquisas, apresentadas na tabela 4, são de caráter bastante flexível e com temas variados, incluindo a disciplina de Dissertação de Mestrado. Os temas abordados nas disciplinas de Estudos Especiais podem ser ofertados em qualquer semestre do curso e podem vir a ser consolidados e ofertados como uma nova disciplina eletiva de uma das linhas de pesquisas após submetida à coordenação e aprovado no Colegiado do PPGE-UFPI.

As disciplinas do Programa podem ser cursadas por alunos de quaisquer das duas linhas de pesquisas, conforme seu projeto de mestrado. Isto é salutar para o caráter multidisciplinar do Projeto de Mestrado.

Durante o mestrado, cada aluno regularmente matriculado deverá cursar no mínimo 08 créditos em disciplinas obrigatórias, sendo que, preferencialmente 04 destes no primeiro semestre do Curso, 04 créditos na Disciplina de Seminários e 20 créditos em disciplinas especializadas, considerando a Dissertação de Mestrado.

Ao ingressar PPGEE-UFPI o aluno terá um orientador didático que o orientará até o final do 1º semestre. Ao final do 1º semestre o aluno deverá passar para um orientador de trabalho de dissertação. A apresentação de temas da dissertação pelos professores e a escolha pelos alunos se fará, portanto, no final do 1º semestre. O aluno terá tema e orientador desde o início do 2º semestre, entretanto o início efetivo da dissertação de mestrado se dará no início do 3º semestre, uma vez que tenha o aluno cursado 24 créditos em disciplina e rendimento maior ou igual a 7. As disciplinas oferecidas durante o 3º semestre poderão ser cursadas pelos alunos de mestrado se o orientador julgar necessário para complementar a formação do aluno em dissertação. A defesa desta se dará preferencialmente até dezembro do segundo ano (perfazendo 21 meses).

A Proposta preliminar de disciplinas a serem oferecidas e serem cursadas pelos alunos é:

1º Semestre:

O aluno deverá cursar 3 disciplinas especializadas entre as disciplinas oferecidas pelo Programa.

2º Semestre

O aluno deverá cursar 3 disciplinas especializadas entre as disciplinas oferecidas pelo Programa.

3º Semestre

O aluno deverá cursar a disciplina de Seminários em Sistemas de Energia Elétrica e a disciplina de Dissertação.

4º Semestre

O aluno deverá dar continuidade a disciplina de Dissertação.

3.8 – 1º Edital de Seleção de Alunos para o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - UFPI.

O 1º Edital de Seleção para o PPGEE-UFPI selecionará 13 alunos para a primeira turma do mestrado. As condições para as inscrições assim como os critérios de seleção estão presentes no edital colocado como anexo D. A seleção se baseará no currículo do candidato

primando pelo melhor índice de rendimento acadêmico e envolvimento com a iniciação científica. Em seleção posteriores, o número de vagas deverá ser definida em reunião do Colegiado do Programa.

4. INFRA-ESTRUTURA ADMINISTRATIVA E DE ENSINO E PESQUISA

As atividades de ensino, de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico do PPGEE-UFPI serão desenvolvidas nas dependências físicas da Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Piauí, no Campus Petrônio Portela em Teresina. Atualmente, o Curso possui a seguinte infraestrutura física, material e humana:

- 9 gabinetes dos professores (num total de 17 docentes). Os gabinetes foram projetados para acomodar dois professores de forma confortável. Considerando que 9 gabinetes estão disponíveis, os 16 professores estarão bem instalados.
- 01 sala de alunos de pós-graduação, para 12 alunos em tempo integral;
- 01 Secretaria Executiva com: 02 funcionários técnicos de laboratório; 03 computadores ligados à rede mundial de computadores, uma impressora laser; e material de expediente;
- Uma sala de seminários para defesa de dissertações;
- Uma sala de aula exclusiva;
- Salas de aulas compartilhadas com o Curso de Graduação em Engenharia Elétrica;
- Acesso fácil à máquina de reprografia do Departamento de Engenharia Elétrica;
- Suporte bibliográfico das Bibliotecas do Centro de Tecnologia, da Física e da Matemática;

As atividades de pesquisas básicas e aplicadas e o desenvolvimento experimental serão executadas nos seguintes laboratórios.

- Laboratório de Controle e Automação de Sistemas
- Laboratório de Acionamento de Sistemas Elétricos,
- Laboratório de Eficiência Energética.

Os três laboratórios de pesquisas atuam em áreas físicas específicas, com infraestrutura computacional com conexão à Internet e livre acesso aos periódicos CAPES, possuem equipamentos próprios, e atualmente é utilizado por alunos de iniciação científica, engenheiros e técnicos responsáveis por alguns projetos de pesquisas que se encontram em desenvolvimento. Nestes três ambientes de pesquisas, os professores, alunos e pesquisadores estão voltados para a busca do novo, estando instalados em uma infra-estrutura de gabinetes para professores, sala de estudo para alunos de pós-graduação com computadores, acesso às bibliotecas da UFPI e ao portal de periódicos da CAPES.

A seguir é feita uma descrição dos principais equipamentos e materiais destes laboratórios.

4.1. Laboratório de Controle e Automação de Sistemas

As pesquisas desenvolvidas no âmbito do Laboratório de Controle e Automação são principalmente voltadas para o desenvolvimento de técnicas de controle e automação aplicada aos setores elétricos e industriais. Parte das atividades desta laboratório estão sendo voltadas para as demandas regionais, com a finalidade de maior inserção e fortalecimento do parque industrial local. Embora o financiamento das atividades neste laboratório ainda não seja substancial, esforços estão sendo desenvolvidos junto às empresas locais concessionárias de energia elétrica e empresas de prestação de serviços nesta área para a captação de projeto. O financiamento das linhas de pesquisas a serem desenvolvidas neste laboratório, deverão ocorrer por projetos apresentados aos órgãos públicos de fomento, por exemplo, CNPq, Finep, Capes, Secretarias estaduais, MEC, FAPEPI, Fundos Setoriais, bem como em parcerias diretas com a iniciativa privada.

Alguns trabalhos de pesquisa e extensão estão em andamento neste laboratório. Vários alunos de iniciação científica, bolsistas de projetos PIBIC, alunos de projeto final de curso de graduação e especialização e estagiários desenvolvem trabalhos de pesquisa nas dependências do laboratório. Vale ressaltar que também há trabalhos de um aluno de doutorado e dois de mestrado em desenvolvimento neste laboratório em parceria com o programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará. Entre os projetos em andamento cita-se:

- Plataforma de implementação e testes de algoritmos de controle;
- Plataforma de implementação e testes de algoritmos de controle baseado no Linux;
- Controle Multivariável Preditivo de trajetória de robôs móveis;
- Reconhecimento de Padrões utilizando inteligência computacional aplicada;
- Automação, teste e normatização aplicadas à incubadoras neonatal;
- Avaliação de Desempenho de Malhas de Controle Industrial.

Atualmente, este laboratório conta com uma equipe formada por seis doutores, um técnico em eletrônica, cerca de quatorze alunos de iniciação científica. O laboratório é dividido em dois ambientes totalizando 135m² de área física.



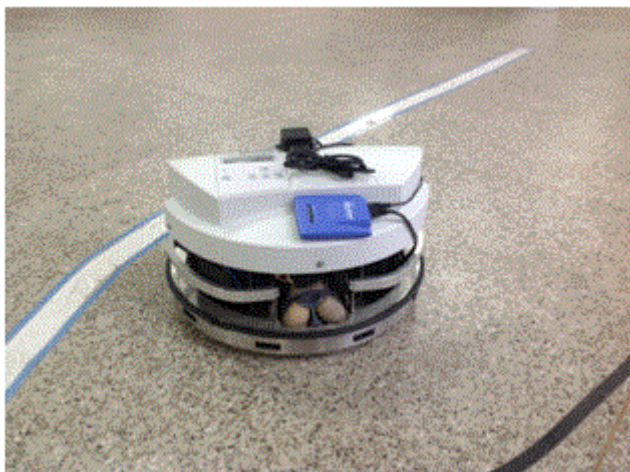
Ambiente de Desenvolvimento



Ambiente de Simulação

Entre os desenvolvimentos e pesquisas realizadas no Laboratório de Automação cita-se a tecnologia de controladores convencionais, avançados e inteligentes, identificação de sistemas lineares e não-lineares, controle digital discreto, automação de sistemas industriais, automação de sistemas elétricos de potência e redes industriais. No desenvolvimento destas atividades utiliza-se de ferramentas formais de modelagem, análise e síntese de controladores de sistemas a eventos discretos, tecnologias de desenvolvimento de sistemas digitais, processadores digitais de sinais (DSP's), Controladores Lógicos Programáveis (CLPs), *Field-Programmable Gate Array* (FPGA's). A meta do grupo é colocar à disposição da sociedade pesquisadores e engenheiros com elevada qualificação tecnológica pela procura de soluções modernas para desafios impostos pelos setores industriais e de energia elétrica.

- Projeto e Controle e automação e Robô Móveis



Robotino do Laboratório PPGEE-UFPI

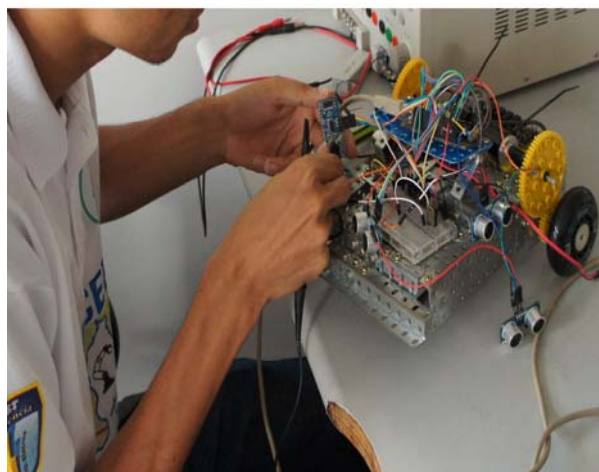


Diagrama Esquemático

Os equipamentos abaixo relacionados atendem às pesquisas no Laboratório de Automação.

ÍTEM	EQUIPAMENTO	QTDE
01	Osciloscópios digitais com frequências de 200MHz e 500MHz, com 2 e 4 canais	01
02	Sistemas de Aquisição de Dados Proprietário – 40MHZ, 8 Canais de entradas A/D, 8 Canais PWM, 8 Saídas Digitais	01
04	Multímetros digitais rms verdadeiro	02
05	Tacômetros	02
06	Frequencímetros digitais	02
07	Fonte de alimentação CC, 30V 10A	04
08	Reostatos de potência	02
09	Amperímetros analógicos de alta precisão	06
10	Sistema de desenvolvimento a DSP	10
11	Sistema de desenvolvimento a FPGA	01
12	Sistema de desenvolvimento a Microcontroladores	04
13	Sistema de desenvolvimento a Microcontroladores com ferramentas para a internet embarcada	03
14	Computadores	08
15	Robô móvel	04
16	Planta de Nível	02
17	Bancadas de Controladores Lógicos Programáveis	03

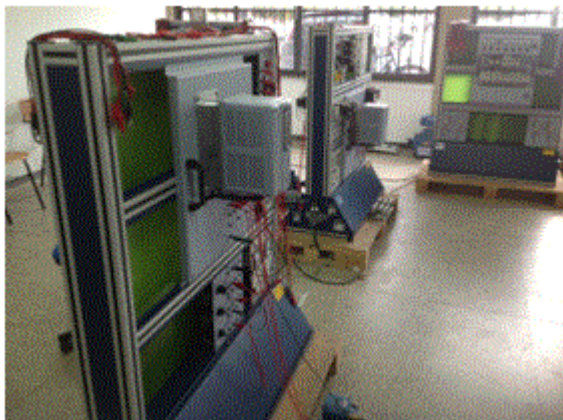
4.2. Laboratório de Aiconamento dos Sistemas Elétricos

O sistema elétrico brasileiro passa por um período de implantação da automação seja na geração, na transmissão ou na distribuição. Este laboratório foi montado para buscar soluções para a área de Eletrônica de Potência e Acionamentos Elétricos, sendo esta uma área de grande relevância para a Engenharia Elétrica. Está relacionada à qualidade e eficiência do processamento da energia elétrica. Através da aplicação de técnicas de automação é possível se atingir altos níveis de produtividade na indústria e uma melhoria da qualidade dos produtos que não seria possível sem o uso da tecnologia.

Outro aspecto a ser mencionado é o da conservação de energia e utilização de fontes não convencionais tais como solar e eólica. Estes dois aspectos têm sido ressaltados como importantes, dada a necessidade de economia de energia e, ao mesmo tempo, aumento de produtividade com sustentabilidade e preocupação ambiental.

Ciente de sua responsabilidade como centro de desenvolvimento de pesquisa e tecnologia no estado a UFPI apoiou a iniciativa dos professores da Engenharia Elétrica da UFPI de tornar expressiva e consistente a linha de pesquisa Automação dos Sistemas no curso de Engenharia Elétrica. A partir de então se iniciou a criação de um Laboratório de Acionamento

dos Sistemas Elétricos com o objetivo de pesquisa nas áreas de Automação da Proteção, Detecção e Correção de Falhas em Equipamentos do Sistemas Elétricos, Conversores Estáticos, Fontes Chaveadas, Qualidade de Energia e Aproveitamento de Energias Solar fotovoltaica e Eólica.



Vista Parcial do Laboratório de Acionamentos de Sistemas Elétricos

Composto de 6 bancadas que estão disponibilizadas para alunos de pós-graduação nos desenvolvimentos de projetos e dissertações de mestrado. Sua estrutura computacional é composta de 6 computadores e uma estação de trabalho. Todos estão ligados em rede. Estas máquinas têm a função básica de dar apoio à simulação computacional do laboratório onde se usa softwares tipo PSPICE, MATHCAD, MATLAB e SIMULINK, todos na versão para estudante.

Para o desenvolvimento de protótipos em laboratório, o Laboratório de Acionamento de Sistemas Elétricos conta com equipamentos básicos e essenciais tais como: Osciloscópios digitais, e analógicos, fontes, geradores de função, cargas, placas de aquisição de dados, etc.

Os equipamentos abaixo relacionados atendem aos laboratórios do Acionamento dos Sistemas Elétricos.

ÍTEM	EQUIPAMENTO	QTDE
01	Osciloscópio	11
02	Sistema para medição de corrente composto por amplificador para ponta de corrente de 20A(DC + pico AC) e banda passante de 50MHz.	01
03	Sistema de medição de corrente AC-DC, 70kHz, 100 A	05
04	Multímetros	10
05	Tacômetro	02
06	Frequencímetro digital	02
07	Fonte de alimentação DC	34
08	Gerador de função	20
09	Autotransformador	09
10	Reostatos de potência	28
11	Amperímetros	54

12	Voltímetros	25
13	Wattímetros	13
14	Indicador de seqüência de fases	02
15	Ponte LCR	03
16	Placas para montagens experimentais	12
17	Inversor de freqüência	03
18	Sistema de desenvolvimento a DSP	01

Os trabalhos atualmente em desenvolvimento neste laboratório são:

- 1- Perda de vida útil de transformadores (outros equipamentos e dispositivos elétricos) por elevação de temperatura.
- 2- Modelagem, simulação e análise de sistemas dinâmicos (ex: variáveis associadas a automação industrial, climatologia, finanças) via processos estocásticos e sistemas inteligentes.
- 3- Predição temporal dos gases dissolvidos no óleo isolante de transformadores de potência utilizando redes neurais artificiais.
- 4- Métodos de localização das regiões de falha em transformadores de potência.
- 5- Desenvolvimento de software inteligente para diagnóstico da integridade do sistema isolante de transformadores;
- 6- Identificação e classificação inteligente de distúrbios de qualidade da energia elétrica;
- 7- Aplicação das matrizes de rede em problemas de alocação de perdas e custo no sistema de distribuição, considerando a presença de geração distribuída.
- 8- Controles e limites do fluxo de potência em microrredes de energia elétrica.
- 9- Aplicação de técnicas de inteligência computacional para otimização dos fatores de ajuste na alocação das perdas do sistema de transmissão.
- 10- Influência dos fatores de ajuste de alocação de perdas e custos nos multiplicadores de Lagrange do fluxo de potência ótima.
- 11- Desenvolvimento de Sistema de Partida Compensada Sincronizada de Motores via Gerador Síncrono.

O Laboratório de Acionamento dos Sistemas Elétricos uma vez montado terá a função de prover a infra-estrutura própria para:

- Apoiar o desenvolvimento dos trabalhos de dissertação de mestrado na área;
- Difundir a cultura de efficientização e otimização da operação dos sistemas elétricos no estado do Piauí;
- Apoiar à realização das dissertações, iniciações à pesquisas e desenvolvimento de projetos de P&D na área de sistemas de energia elétrica.

5 – Contrapartida da Universidade Federal do Piauí para a Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

A UFPI se compromete a apoiar este projeto viabilizando-o com as estruturas atuais, equipando-as adequadamente. De início, será necessária uma infraestrutura computacional de 12 computadores com acesso à internet e mobiliário para acomodar os 12 alunos iniciais do programa na Sala do Mestrado da Engenharia Elétrica.

A UFPI se comprometerá também com contrapartidas a médio e longo prazo.

5.1 – Contrapartida em Médio Prazo

Uma vez aprovada Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, a UFPI se comprometerá a no prazo máximo de 3 anos disponibilizar 6 (seis) novas vagas de professores para o Curso de Engenharia Elétrica do Centro de Tecnologia. Estas vagas visam reforçar o Programa e prepara para implantação do Nível de Doutorado.

Ainda em médio prazo e igualmente importante será o comprometimento da administração superior da UFPI com a construção do prédio do PPGEE-UFPI com prazo máximo de início da construção em 3 (três) anos. Este prédio deverá ter uma área construída de no mínimo 1400 m² (mil e quatrocentos metros quadrados).

5.2 – Contrapartida em Longo Prazo

Visando suportar o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica nos níveis de Mestrado e Doutorado, a UFPI se comprometerá a no prazo máximo de 4 (quatro) anos concluir e equipar o prédio da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

A outra contrapartida a longo prazo será a disponibilidade de mais 4 (quatro) novas vagas de professores a serem contratadas para o Curso de Engenharia Elétrica do centro de Tecnologia no prazo máximo de 5 (cinco) anos.

Anexo A – 1ª Resolução do PPGEEL-UFPI – Credenciamento e Recredenciamento de Docentes no PPGEEL-UFPI

RESOLUÇÃO N°. 01/PPGEEL/2014, data: 1ª Reunião da Pós-Graduação

Dispõe sobre credenciamento e credenciamento de professores no programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

O Colegiado Pleno PPGEEL-UFPI, em reunião realizada no dia xx de Dezembro de 20xx, considerando o que dispõe o Regimento PPGEEL-UFPI, RESOLVE:

APROVAR os critérios específicos para credenciamento e credenciamento de docentes no Programa.

Art. 1.º O credenciamento e o credenciamento de docentes para atuação no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEEL-UFPI) obedecerá às normas gerais estabelecidas por Resolução desta Universidade que define os termos Credenciamento, Recredenciamento, Descredenciamento e Revisão de Credenciamento.

I – Credenciamento: é o ato pelo qual o Coordenador de Pós-graduação tendo em vista a aprovação do Colegiado em processo específico, e homologação pela Câmara de Pós-Graduação, emite Portaria de credenciamento que autoriza o docente a participar do PPGEEL-UFPI, na categoria e nas atividades em que define.

II – Recredenciamento: é o ato pelo qual o Coordenador de Pós-graduação tendo em vista a aprovação do Colegiado e homologação pela Câmara de Pós-Graduação, renova a Portaria de credenciamento do docente.

III – Descredenciamento: é o ato pelo qual o Coordenador da Pós-graduação, em razão da decisão do Colegiado e homologação pela Câmara de Pós-Graduação, revoga a Portaria de credenciamento do docente, impedindo-o de participar das atividades da pós-graduação.

IV – Revisão de Credenciamento: é o ato pelo qual o Coordenador da Pós-graduação, tendo em vista o que deliberou o Colegiado de Pós-graduação e homologou a Câmara de Pós-Graduação, altera as condições de participação do docente nas atividades da Pós-graduação.

§ 1. A Portaria a que se refere o inciso I será emitida pela PPGEEL-UFPI, especificando a forma de participação autorizada ao docente e prazo de validade da mesma, não podendo este prazo exceder 02 (dois) anos.

§ 2. O credenciamento não dará origem a novo processo, sendo utilizado para trâmite o processo original de credenciamento.

§ 3. O descredenciamento ocorrerá em intervalos de 02 (dois) anos após a data da Portaria de credenciamento.

§ 4. O credenciamento será analisado pelo Colegiado do PPGEEL à luz da produtividade do docente presente no regimento.

Art. 2º. A solicitação de credenciamento será realizada através de pedido do solicitante com apresentação de documento da Área de Concentração do Programa afim do requerente, expressando manifestação explícita de interesse em contar com seu concurso na PPGEEL-UFPI.

Art. 3º. A avaliação do pedido de credenciamento será realizada por comissão designada pelo coordenador do PPGEEL. No caso do pedido ser deferido, a comissão o enquadrará em uma das categorias: permanente, visitante ou colaborador e definirá as atividades do PPGEEL que o solicitante estará credenciado a exercer.

Art. 4º – Para efeito de credenciamento, revisão de credenciamento ou credenciamento, serão considerados os seguintes aspectos:

I – Mérito Curricular, avaliado a partir dos seguintes itens:

a) Qualidade dos veículos utilizados para as publicações técnico-científicas conforme os indicadores da CAPES que servem de base para avaliação dos programas na respectiva área de conhecimento;

b) Ensino de pós-graduação em instituições de ensino superior nacionais ou estrangeiras;

c) Orientação de dissertações de Mestrado em instituições de ensino superior nacionais ou estrangeiras;

d) Outros indicadores de excelência em atividades de pesquisa e ensino de Pós-Graduação

e) Avaliação do docente pelo corpo discente; Para fins de avaliação do docente pelo corpo discente, cada disciplina ministrada no PPGEEL contará com questionário de avaliação, contendo quesitos sobre a disciplina e os docentes que a ministram, a ser preenchido pelos alunos regularmente matriculados na disciplina.

f) Outros critérios definidos pelo Colegiado Delegado.

II – Adequação às linhas de pesquisa e ensino do PPGEEL.

III – O credenciamento como permanente está condicionado à apresentação, por parte do docente, de produção científica durante os 2 (dois) anos anteriores à solicitação do credenciamento que corresponda a um Índice de Produção Científica Relevante (IPCR) igual ou superior a 1 (um).

§ 1. O IPCR é determinado com base na produção científica do docente, individual ou em co-autoria, veiculada em periódicos de nível amplamente reconhecido, e em livros de ampla circulação internacional.

§ 2. Os itens de produção científica gerados em coautoria com outros Docentes Permanentes do PPGEEL serão computados de forma compartilhada entre estes co-autores, cabendo a cada um deles uma fração dos pontos correspondentes, na proporção inversa do número de co-autores Docentes Permanentes.

§ 3. Os itens relevantes para o cômputo do IPCR e suas respectivas pontuações ficam definidos conforme a seguir tendo como base o sistema Qualis de classificação de periódicos da CAPES para Engenharias IV, onde NCA denota o número de autores do item da produção que são Docentes Permanentes do Programa:

IA1 = (Número de publicações em periódicos internacionais classificados pela CAPES na categoria “Qualis A1”) / NCA

IA2 = (Número de publicações em periódicos internacionais classificados pela CAPES na categoria “Qualis A2”) / NCA

IB1 = (Número de publicações em periódicos internacionais classificados pela CAPES na categoria “Qualis B1”) / NCA

IRN1 = (Número de publicações em periódicos nacionais classificados pela CAPES nas categorias “Qualis A1, A2 ou B1”) / NCA.

Um periódico é classificado como internacional quando apresenta ampla penetração internacional.

CL = (Número de capítulos de livros strictu sensu internacionais) / NCA

LI = (Número de livros de ampla circulação internacional) / NCA

PI = (Número de patentes internacionais registradas) /NCA

§ 4. O Índice de Produtividade Científica Relevante (IPCR) associado à produção de cada docente calculado como:

$$\text{IPCR} = \text{IPCR1} + \text{IPCR2}$$

§ 5. O componente IPCR1 do índice IPCR definido no § 4º é computado como:

$$\text{IPCR1} = \text{IA1} + 0,85 \text{IA2} + 0,5 \text{IB1} + \text{CL} + 4 \text{LI}$$

§ 6. O componente IPCR2 do índice IPCR definido no § 4º será diferente de zero apenas nos casos em que o valor computado para IPCR1 alcançar o valor 0,5 (cinco décimos). Nesses casos, IPCR2 é calculado como:

$$\text{IPCR2} = 0,25 \text{IRN1} + \text{PI}$$

Art. 5º. Para efeito da análise do Colegiado, as atividades relacionadas à Pós-graduação em Engenharia Elétrica ficam assim classificadas:

- a) Orientação de Dissertação de Mestrado;
- b) Minистраção de Disciplinas Regulares ou de Tópicos Avançados no PPGEEL-UFPI;
- c) Minистраção de Disciplinas Eventuais, de Tópicos Especiais, trabalhos orientados, estágios supervisionados e atividades de laboratório.

Art. 6º. Poderão ser credenciados à Orientação de Dissertação de Mestrado os Professores credenciados como Permanentes que satisfaçam conjuntamente os seguintes requisitos mínimos:

- a) Possuam o título de Doutor;
- b) Ao longo dos últimos 02 (dois) anos, tenham apresentado produção regular e compatível com os objetivos do PPGEEL e descrito no inciso III do Artigo 3º.
- c) Apresentarem documento da Área de Concentração do Programa afim a do requerente, expressando manifestação explícita de interesse em contar com seu concurso como Orientador de Mestrado;

d) Tenham sido aprovados por uma comissão composta no mínimo de 03 (três) professores permanentes do Programa, a qual examinará o Mérito Curricular do requerente e as normas vigentes.

Parágrafo único. Nos casos de não renovação do credenciamento como Permanente, o docente manterá somente as orientações em andamento de modo a não prejudicar os alunos orientados.

Art. 7º. Poderão ser credenciados para ministrar Disciplinas Regulares e exercer as demais atividades didáticas no PPGEEL-UFPI os Professores credenciados como Permanentes que satisfaçam um dos seguintes requisitos mínimos:

a) Tenham sido credenciados como Orientadores de Dissertação de Mestrado;

b) Possuam o título de Doutor.

Parágrafo único. Além do cumprimento de um dos requisitos expressos nas alíneas a) e b) acima, o requerente deverá apresentar documento de uma Área de Concentração do Programa expressando interesse em contar com seu concurso no exercício da atividade pretendida.

Art. 8º. Poderão ser credenciados para ministrar disciplinas eventuais ou exercer as demais atividades didáticas do PPGEEL-UFPI, excetuando-se o ministério de disciplinas regulares, os Professores Permanentes, Visitantes ou Participantes que satisfaçam um dos seguintes requisitos:

a) Possuam o título de Doutor;

b) Possuam o título de Mestre e sejam autorizados pelo Colegiado do Programa para a atividade e o período letivo considerado.

Parágrafo único. Além do cumprimento de um dos requisitos expressos nas alíneas a) e b) acima, o requerente deverá apresentar documento de uma Área de Concentração do Programa expressando interesse em contar com seu concurso no exercício da atividade pretendida.

Art. 9º. O docente credenciado como Docente Permanente poderá atuar em mais de uma atividade anual no programa. O docente credenciado na categoria de Docente

Colaborador ou Docente Visitante, segundo as Normas de Credenciamento do Programa, poderá exercer apenas uma atividade anual na PPGEE.

Parágrafo único. Docentes atuantes na PPGEE há mais de 3 (três) anos que porventura não vierem a satisfazer o critério estabelecido no Artigo 5º desta Resolução Interna, poderá continuar a exercer, na qualidade de professor Colaborador, anualmente, uma das seguintes atividades:

- a) ministrante de uma disciplina no Programa;
- b) participação em banca de defesa de dissertação de Mestrado da qual o docente é Orientador ou Co-Orientador.

Art. 10º. Da revisão do credenciamento.

A revisão de credenciamento poderá ser solicitada, a qualquer tempo:

- a) Pelo docente credenciado;
- b) Pelo Coordenador da Pós-graduação para qualquer docente credenciado;
- c) Por membro do Colegiado da Pós-graduação para qualquer docente credenciado.

Parágrafo único. O Coordenador da Pós-graduação à vista de revisão procedida no Colegiado do Programa, considerando as normas vigentes de credenciamento, revogará a Portaria em vigor e baixará nova portaria onde se especificará a nova forma de participação do docente.

Art. 11º. O credenciamento de Docentes do PPGEE terá validade por um período de 2 (dois) anos ou quando do descredenciamento. O descredenciamento poderá ocorrer:

- a) Quando, por ocasião do recredenciamento, o docente deixar de enquadrar-se em uma das categorias e/ou atividades para os quais foi credenciado, ou por solicitação expressa do docente;
- b) A qualquer tempo, por decisão do Colegiado de Programa, em razão de motivo relevante, em processo específica assegurada a defesa do docente.

Art. 12º. Os casos omissos serão resolvidos pelo Colegiado Delegado do Programa.

Art. 13º. Esta Resolução aprovada pelo Colegiado Pleno da Pós Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Piauí xx/xx/20xx entrará em vigor na data de sua homologação pela Câmara de Pós-Graduação revogando disposições em contrário.

Homologada pela Câmara de Pós-Graduação da UFPI data:

**REGIMENTO DO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ**

MARÇO/ 2015

Anexo C – Ementas das Disciplinas da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

C1 – Disciplina: Sistemas Lineares

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome:	Sistemas Lineares
Código:	
Carga Horária:	60 horas
Nº de Créditos:	04
Optativa:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Otacílio da Mota Almeida, Dr – PGEEL-UFPI	

8. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina proporciona ao aluno a oportunidade de rever conceitos de álgebra linear e a partir daí, conhecer novas abordagens de análise de sistemas lineares que serão usadas nas outras disciplinas do curso de Pós-Graduação.

9. OBJETIVOS

- Revisão dos conceitos básicos da Álgebra Linear: equações diferenciais, equações a diferenças, espaços vetoriais, normas e produtos internos;
- Descrição matemática dos sistemas físicos;
- Analisar as respostas de sistemas a determinados sinais de entrada;
- Utilizar ferramentas matemáticas do domínio do tempo e domínio da frequência para analisar os sistemas;
- Estudar a estabilidade, a controlabilidade e a observabilidade dos sistemas contínuos e discretos;
- Realimentação de Estados, Estimadores ou Observadores de Estados dos sistemas contínuos e discretos no tempo;
- Problema Linear Quadrático – Controle H_2 e H_∞ por realimentação de estados.

10. EMENTA

Visão Geral de Sinais e Sistemas. Sistemas Lineares e Invariantes no Tempo. Solução de sistemas Lineares e Invariantes no Tempo. Estabilidade, Controlabilidade e Observabilidade. Realimentação de Estados. Estimadores de Estado. Problema Linear quadrático – controle H_2 e H_∞ por realimentação de estados.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

1 - Introdução

Apresentação do Curso e quais seus objetivos;
Revisão dos Conceitos Básicos de Álgebra Linear.

2 - Visão Geral de Sinais e Sistemas

Classificação dos sinais;
Operações básicas dos sinais;
Sinais elementares;
Sistemas vistos como interconexões de operações;
Propriedades dos sistemas.

3 - Sistemas Lineares e Invariantes no Tempo

Propriedades da Representação da Resposta ao Impulso para sistemas lineares;
Sistemas Descritos por Equações Diferenciais e a Diferenças, Modelagem de Sistemas – Elétricos;
Mecânicos Fluidos (Hidráulico, Pneumático); Térmicos;
Funções Matriciais;
Formas Quadráticas (Hermitianas);
Decomposição em Valores Singulares;
Normas de Matrizes
Transformações de Similaridade;
Forma diagonal e forma de Jordan;

4 - Solução de sistemas Lineares e Invariantes no Tempo

Sistemas Lineares e invariantes no tempo, resposta à entrada nula, discretização, solução de sistemas contínuos no tempo, solução de sistemas discretos no tempo;
Equações Dinâmicas Equivalentes;
Realizações;

5 - Estabilidade, Controlabilidade e Observabilidade

Estabilidade entrada-saída,
Estabilidade BIBO;
Estabilidade Interna, Estabilidade de Lyapunov, Teorema de Lyapunov, Equação de Lyapunov;
Teorema da Controlabilidade e Índice de controlabilidade;
Teorema da Observabilidade e Índice de Observabilidade;

6 - Realimentação de Estados

Controlabilidade e Observabilidade sob realimentação de estados;
Forma Canônica Controlável;
Alocação dos pólos em malha fechada;
Método da Alocação a partir da equação de Lyapunov;
Fórmula de Ackerman para alocação de pólos;
Regulação e Rastreamento;

7 - Estimadores de Estado

Introdução;
Estimador de Malha Aberta;
Estimador assintótico (malha fechada);
Estimador de ordem reduzida;
Realização a partir dos estados estimados;

8 - Problema Linear quadrático – controle H_2 e H_∞ por realimentação de estados

Definição do Problema Linear Quadrático;
Equação de Riccati;
Problema Linear Quadrático Gaussiano;
Controle Ótimo Controle H_2 e H_∞ ;

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

A avaliação constará de provas escritas aplicadas em sala de aula e solução de exercícios propostos. A nota final consistirá da média ponderada dessas atividades.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] Chen, Chi-Tsong "Linear System Theory and Design"; Oxford University Press Inc., 3rd. ed., 1999.
- [2] Kailath, T. "Linear Systems", Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall 1990
- [3] Oppenheim, A.V. , Willsky; A.S. "Signals and Systems"; Prentice Hall, 2nd. ed., 1997

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] Haykin, S., Veen, B. V. "Sinais e Sistemas", Bookman, 2001.
- [2] - - Franklin, G. F.; Powell, J. D.; Workman, M. L. Digital Control of Dynamic Systems, Addison Wesley, 2a Ed. 1990.
- [3] Astrom, K.J. and Wittemark, B., Computer-Controlled Systems: Theory and Design, Prentice Hall, 2ª ed., 1995.

C2 – Disciplina: Seminários em Sistemas de Energia Elétrica

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome:	Seminários em Sistemas de Energia Elétrica
Código:	
Carga Horária:	60 horas
Nº de Créditos:	04
Optativa:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Coordenador do Curso	

C3 – Técnicas Avançadas de Microcontroladores e DSP's (Processamento Digital de Sinais)

Ministério da Educação
 Universidade Federal do Piauí
 Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Curso	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome :	Técnicas Avançadas de Microcontroladores e DSP's (Processamento Digital de Sinais)
Código:	
Carga Horária:	60 Horas
Nº de Créditos:	4
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Fábio Rocha Barbosa, Dr – PGEEL-UFPI	

8. JUSTIFICATIVA

Justificativa: O assunto abordado nesta disciplina justifica-se pela aplicabilidade do seu conteúdo em várias outras disciplinas do Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, assim como serve de ferramenta básica de técnicas e métodos para o desenvolvimento dos trabalhos de dissertação nas linhas de pesquisa do Programa. Os métodos e técnicas aqui abordados devem acompanhar o rápido progresso que se observa relacionados ao avanço dos microcontroladores digitais e do Processamento Digital de Sinais – DSP.

9. OBJETIVOS

Esta disciplina tem três objetivos principais: *i)* A formação e atualização do aluno em arquiteturas de sistemas integrados de processamento digital de sinais tais como os microcontroladores e processadores de sinais, com vistas à utilização dos recursos avançados; *ii)* A formação e atualização do aluno em técnicas modernas de programação aplicadas a algoritmos de Identificação, Controle e Filtragem digital; *iii)* estimular o aluno a desenvolver aplicações práticas voltadas para as linhas de pesquisas em vigor no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

10. EMENTA

Microcontroladores: Arquiteturas, Recursos básicos e avançados, técnicas de programação.

Processamento Digital de Sinais: Recursos de arquiteturas voltados para o processamento digitais de sinais e técnicas de programação.

Aplicações: Implementações práticas de algoritmos de identificação, controle e filtros digitais de sinais.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. MICROCONTROLADORES

1.1 Arquiteturas básicas

1.2 Linguagens de programação para microcontroladores

1.3 Recursos Avançados dos Periféricos: temporizadores/Contadores; Protocolos e Padrões de Comunicação; Proteções; Economia de Energia.

1.4 Técnicas avançadas de Programação

2. PROCESSAMENTO DIGITAL DE SINAIS

2.1 Arquitetura Básica de Processadores Digita de Sinais: Arquitetura RISC, Periféricos Básicos.

2.2. Linguagens de Programação, Simuladores e Emuladores.

2.3. Núcleos para sistemas em tempo real.

2.3 Utilização dos recursos de hardware para programação de técnicas de processamento digital de sinais: Convolução Discreta; Transformada de Fourier Discreta; Transformada Rápida de Fourier; Filtros Digitais; Transformadas Wavelets; Transformada de Laplace; Transformada Z, Técnicas de Convolução; Algoritmos Clássicos e Avançados de Controle de Processos.

3. APLICAÇÕES

3.1 Aplicações com Implementações Práticas de Identificação, Controle e Filtragem Digital de Sistemas de Eletrônica de Potência.

3.2 Aplicações com Implementações Práticas de Identificação, Controle e Filtragem Digital em Processos e Sistemas Industriais.

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

No mínimo três avaliações deverão ser realizadas nesta disciplina. Uma delas deverá ser um projeto final de aplicação prática.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Digital Signal Processing And The Microcontroller; Grover, Dale / Deller Jr., John R. Prentice Hall
- Practical DSP Modeling, Techniques, Programming In; **Autor:** Morgan, Don , **Editora:** John Wiley Consumer
- The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing Second Edition; **Autor:** Steven W. Smith , **Editora:** California Technical Publishing

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Manuais da Texas Instruments
- Artigos de Revistas: IEEE Communications, Computers and signal Processing; International Conference Signal Processing; IEEE Signal Processing Magazine; IEEE Transactions on Industry Applications,

C4 – Identificação de Sistemas Dinâmicos

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome:	Identificação de Sistemas Dinâmicos
Código:	
Carga Horária:	60 Horas
N ^o de Créditos:	4
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Luís Gustavo Mota Souza, Dr – PGEEL-UFPI	

8. JUSTIFICATIVA

Na última década verificou-se uma tendência geral que tornou o uso de técnicas de identificação e análise de sistemas desejáveis em praticamente todas as áreas do conhecimento humanos. O forte motivador desta tendência está relacionado com a crescente complexidade dos sistemas atuais sejam eles de engenharia, biológico ou econômico, entre outras áreas. Esta motivação impulsiona atualmente a área de pesquisa em identificação de sistema com o objetivo de desenvolver técnicas eficientes e alternativas para a forma puramente física e matemática de descrever o comportamento de um sistema. Com a identificação de sistema características de não-linearidades, de imprecisões, de comportamentos caóticos e de variações temporais de padrões comportamentais podem ser descritos com a precisão que na maioria das vezes é necessária.

9. OBJETIVOS

O objetivo desta disciplina é o de desenvolver técnicas eficientes e alternativas para a forma puramente matemática de descrever o comportamento de sistemas sejam eles de engenharia, biológico ou

econômico, entre outras áreas. As técnicas estudadas na disciplina visam superar, dentro das especificações estabelecidas, a complexidade ao se tentar explicar os sistemas atuais através de relações puramente físicas e/ou matemáticas. Para isto serão estudados métodos de identificação paramétricos e não paramétricos, determinísticos e não determinísticos, lineares e não lineares, variantes e invariantes no tempo.

10. EMENTA

Identificação e Modelagem de sistemas dinâmicos determinísticos e não determinísticos; paramétricos e não paramétricos, lineares e não lineares, variantes e invariantes no tempo;

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

1 - Introdução

Introdução à identificação de sistemas no contexto atual da pesquisa.

2 - Representações Lineares

Representação por função de transferência e equação de estados, representações discretas (modelos ARX, ARMAX, ARMA, Erro na saída, Box-Jenkins).

3 - Métodos Determinísticos Convencionais

Identificação de funções de transferências a partir de experimento com sinais determinísticos na forma de degraus e senoides. Identificação no domínio da frequência através de sinais gerados a partir de elementos não-lineares do tipo relé na malha de realimentação.

4 - Métodos Não Paramétricos

Identificação a partir da integral de convolução e da função de correlação.

5 - O Estimador de Mínimos Quadrados

Estimador dos mínimos quadrados (MQ) não recursivos e determinísticos. Estimador MQ ponderado. Estimador MQ para sistemas multivariáveis e para sistemas com restrições lineares

6 - Propriedades Estatísticas de Estimadores

Polarização de estimadores. Polarização do Estimador MQ. Covariância de Estimadores. Eficiência de Estimadores. Estimadores não Polarizados.

7 - Estimadores Recursivos

Atualização recursiva. Estimador recursivo dos mínimos quadrado. Outros estimadores recusivos. Estimação de parâmetros variantes no tempo.

8 - Representações Não-Lineares

Representações não lineares por modelos de Hammerstein e Wiener. Representações NARX. Funções radiais de base. Representações NARMAX.

9 - Identificação de Sistemas Não-Lineares: Algoritmos

Algoritmos dos mínimos quadrado ortogonais. Método de Gram-Schmidt (MGS). Método de Golub-Householder.

10 - Tópicos Especiais em Modelagem e Identificação

Projeto de Testes e Escolha de Estruturas. Validação de Modelos. Dominância Modal, Métodos para Simplificação de modelos. Identificação Caixa Cinza

11 - Estudo de Casos

Oscilador Eletrônico Caótico. Um Pequeno Aquecedor Elétrico. Um Conversor CC-CC Buck. Válvula Pneumática. Aquecedor com Dissipação Variável. Dados de Sistema Respiratório. Dados de Frequência Cardíaca. Flotação em Coluna. Série Temporal de Preços. Estimação de Parâmetros de Máquina de/Indução. Microrrobôs Móveis. Movimento Facial Durante a Fala. Previsão de Consumo de Energia

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

Serão realizadas duas avaliações compostas de: a) avaliações escritas; b) lista de exercícios sobre a

matéria; c) implementações e simulações de algoritmos de identificação; d) apresentação em sala de aula de trabalhos sobre artigos científicos e atuais sobre o tema; e) Apresentação de um trabalho final na forma de um artigo científico e que contenha um desenvolvimento consistente do tema e uma implementação final.

A nota final será a média das atividades (a, b, c, d, e).

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Introdução à Identificação de Sistemas: Técnicas Lineares e Não-Lineares Aplicadas a Sistemas Reais.
Autor: Luis Antônio Aguirre Editora: UFMG

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- System Identification – Theory for the User Autor: Lennart Ljung Editora: Prentice Hall
- Identificação de Sistemas Dinâmicos Lineares Autor: Antônio Augusto Rodrigues Coelho e Leandro dos Santos Coelho Editora: UFSC
- Neural Networks – A Comprehensive Foundation Autor: Simon Haykin Editora Prentice-Hall.
- Artigos científicos publicados em periódicos indexados ou em congressos suportados por uma sociedade científica de renome na área.

C5 – Disciplina: Inteligência Computacional Aplicada

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:		
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	
1.2 Código:		
2. Modalidades:		
Mestrado (X)		Doutorado ()
3. Turno(s)		
Diurno (X)		Noturno ()
4. Departamento		
Engenharia Elétrica		
5. Identificação da Disciplina:		
Nome :	Inteligência Computacional Aplicada	
Código:		
Carga Horária:	60 Horas	
Nº de Créditos:	04	
Optativa:	Sim (X)	Não ()
Obrigatória:	Sim ()	Não (X)
6. Pré-Requisitos:		
7. Professores Responsáveis:		
Fábio Rocha Barbosa, Dr. – PGEEL-UFPI		

8. JUSTIFICATIVA

Técnicas de Inteligência Computacional vêm sendo aplicadas na solução de uma gama cada vez maior de problemas de Engenharia, motivando muitas pesquisas nesta área. Esta disciplina se propõe a, mediante o estudo da teoria, simulação dos algoritmos e apresentação de casos práticos, fornecer ao aluno a compreensão dos princípios básicos destes algoritmos, dando subsídios para discernir quando, e quais, técnicas de Inteligência Computacional são interessantes como ferramenta para a solução de um problema específico de Engenharia.

9. OBJETIVOS

- Introduzir os conceitos básicos de Inteligência Computacional;
- Analisar o comportamento de cada técnica, fundamentando as capacidades e limitações de cada algoritmo abordado;
- Estudar, projetar e implementar cada algoritmo apresentado para solucionar problemas práticos de Engenharia.

10. EMENTA

- 1-Princípios de Inteligência Artificial.
- 2- Algoritmos Genéticos.
- 3-Inteligência de Enxame.
- 4-Lógica Nebulosa.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. Introdução à Inteligência Computacional Aplicada

Introdução

Inteligência Artificial

Linha Simbólica x Linha Conexionista

Inteligência Computacional

2. Computação Evolutiva

Introdução aos Algoritmos Genéticos

Características gerais e funcionamento

Codificação e operadores

Vantagens e desvantagens das representações binária, baseada em ordem e real

Função avaliação e preservação de diversidade

Restrições e múltiplos objetivos

Algoritmo genético paralelo

Aplicações práticas de Algoritmos Genéticos

Introdução à Inteligência de Enxame

Auto-organização

Otimização por Colônia de Formigas (ACO)

Otimização por Nuvem de Partículas (PSO)

Aplicações práticas de Inteligência de Enxame

3. Lógica Nebulosa

Fundamentos de Lógica Nebulosa

Conjuntos fuzzy, funções de pertinência e variáveis linguísticas

Operações com conjuntos fuzzy

Lógica fuzzy (conectivos, implicação, inferência, regras)

Implementações de sistemas fuzzy

Aplicações práticas de Lógica nebulosa

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

As avaliações serão feitas por meio de provas teóricas, apresentação de seminários, apresentações de trabalhos teóricos e apresentações de trabalhos práticos desenvolvidos em laboratório.

Durante o curso serão feitas duas avaliações parciais (AP) e uma avaliação final (AF). O valor de cada avaliação parcial (AP) será composto pela soma da prova teórica em sala de aula (50%) e a média dos seminários, trabalhos teóricos e trabalhos práticos de laboratório (50%)..

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

[1] Russel, S e Norvig, P. "Inteligência Artificial". Editora Campus, 2004.

[2] Bonabeau, Dorigo e Theraulaz. "Swarm Intelligence: from natural to artificial systems". Oxford Press, 1999.

[3] Linden, R. "Algoritmos Genéticos". Editora Brasport, 2006.

[4] Shaw, I. S.; Simões, M. G. "Controle e Modelagem Fuzzy". Editora Blücher Ltda, 1999.

[5] Oliveira Jr., H. A. "Inteligência Computacional". Editora Thompson, 2007

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

[1] Luger, G. F. "Inteligência Artificial". Bookman, 2002.

[2] Mitchel, M. "An Introduction to Genetic Algorithms". **MIT Press, 1996.**

[3] Oliveira Jr., H. A. "Lógica Difusa – Aspectos práticos e aplicações". Editora Interciência, 1999

C6 – Disciplina: Fundamentos para Análise e Projeto de Sistemas de Controle Robusto

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (X)	Doutorado ()
3. Turno(s)	
Diurno (X)	Noturno ()
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome :	Fundamentos para Análise e Projeto de Sistemas de Controle Robusto
Código:	
Carga Horária:	60 Horas

Nº de Créditos:	4	
Optativa:	Sim (X)	Não ()
Obrigatória:	Sim ()	Não (X)
6. Pré-Requisitos:		
7. Professor Responsável:		
Otacílio da Mota Almeida, Dr – PGEEL-UFPI		

8. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina se justifica dentro de um contexto de projeto de sistemas de controle que estabelecem critérios de desempenho cada vez mais rígidos quanto à estabilidade, robustez e garantia de especificações.

9. OBJETIVOS

O objetivo dessa disciplina é dar um enfoque mais avançado da teoria de automação e controle, além daqueles tópicos básicos vistos nas disciplinas de graduação. Nessa nova abordagem são vistas técnicas avançadas para se reduzir as perturbações e as incertezas paramétricas dos sistemas de controle. São vistas também técnicas para o posicionamento dos pólos, observadores de estado e reguladores ótimos quadráticos.

10. EMENTA

Aspectos gerais de controle e estabilidade nominal; Requisitos de uma malha de controle quanto à robustez; Requisitos de resposta de malhas de controle; Técnicas Clássicas, modernas e avançadas de projeto de controladores.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. Aspectos gerais de controle e estabilidade nominal

- Descrição de um problema genérico de controle;
- Matriz de Transferência;
- Sistemas com um e dois graus de liberdade;
- Critério de estabilidade de Nyquist..

2. Requisitos de uma malha de controle

- Robustez da estabilidade para variações paramétricas;
- Robustez da estabilidade para dinâmicas não modeladas;
- Rejeição de perturbação e atenuação de ruído;
- Robustez e desempenho em malha fechada.

3. Requisitos de resposta de um sistema de controle

- Regulação de Saída;
- Acompanhamento da Resposta Transitória;
- Acompanhamento da Resposta em Regime Permanente.

4. Projeto de sistemas de controle no espaço de estados

- Alocação de pólos;
- Observadores de estado;
- Sistemas reguladores com observadores;
- Sistemas de controle com observadores;
- Sistemas reguladores ótimos quadráticos.

5. Controle Digital

- Introdução ao Controle Digital por Computador;
- Revisão de métodos básicos de análise e projeto de controle discreto.

6. Técnicas clássicas de controle

- Compensação PID – Um grau de Liberdade;
- Compensação PID 2 DOF;
- Técnicas de controle para processos com atraso de Transporte - Preditor Smith.

7. Técnicas avançadas de controle para processos

- O controlador Preditivo Generalizado – GPC;
- Controle Inteligente.

8. Implementações Prática

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

Avaliação Teórica - *AT*

Implementações Práticas - *IP*

Trabalho Final de Implementação Prática – *TF*

$$\text{Nota}=(\text{AT}+\text{IP}+\text{TF})/3$$

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. W.A. Wolovich, "Automatic Control Systems", Saunders, 1994.
2. J. M. Maciejowski "Multivariable Feedback Design", Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
3. C. T. Chen, "Linear System Theory and Design", Oxford University Press, 1999.
4. Astom, K. J. and Wittenmark, K Computer Controlled System – Theory and Design, 1997, Prentice Hall.
5. Aström, K. J. and Hagglünd, T; PID Controllers, Theory, Desing and Tuning, Ed. Instrument Society of America, 1995
6. Camacho, F. E. and Bordons C. Model Predictive Control, Spring, 1998

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. C.T. Chen, "Analog and Digital Control System Design - Transfer-function, State-Space and Algebraic Methods", Saunders, 1993.
2. G.F Franklin, J.D. Powell and A. Emami-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems" - Third Edition, Addison-Wesley, 1994.
3. J.M. Maciejowski, "Multivariable Feedback Design", Addison-Wesley, 1989.
4. B. Friedland, "Control Systems Design: An Introduction to State Space Approach", McGraw Hill, 1986.
5. K. Ogata, "Engenharia de Controle Moderno", Prentice Hall, 1993.
6. Aguirre, L. A.; Introdução à Identificação de Sistemas: Técnicas Lineares e Não-Lineares Aplicadas a Sistemas Reais, Editora: UFMG, 2004
7. Coelho, A. A. R. e Coelho, L. S.; Identificação de Sistemas Dinâmicos Lineares, Editora UFSC, 2004

C7 – Teoria do Caos Aplicada a Sistemas Elétricos e Eletrônicos

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:		
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	
1.2 Código:		
2. Modalidades:		
	Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)		
	Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento		
Engenharia Elétrica		
5. Identificação da Disciplina:		
Nome :	Teoria do Caos Aplicada a Sistemas Elétricos e Eletrônicos	
Código:		
Carga Horária:	60 Horas	
Nº de Créditos:	4	
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>)	Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:		
7. Professor Responsável:		
Otacílio da Mota Almeida, Dr – PGEEL-UFPI		

8. JUSTIFICATIVA

A introdução das observações científicas das possibilidades de existências de caos em sistemas dinâmicos não lineares de ordem elevada introduziu novos enfoques para os problemas de ruído e estabilidade no projeto de sistemas elétricos e eletrônicos. As teorias e soluções de problemas são ainda de pouca incidência na área de projetos, no entanto, tendo em vistas as modificações de normalização de desempenho de sistemas eletrônicos, os ajustes quanto qualidade de energias e também da economia desta, o reconhecimento e análises de oscilações caóticas se mostra cada vez mais necessária. Estudar a teoria do caos trata-se de uma antecipação quanto a análise futura do desempenho e das visões normativas de projeto em sistemas elétricos e eletrônicos não lineares de desempenhos elevados.

9. OBJETIVOS

Prover os alunos de um amplo entendimento sobre ocorrência do comportamento caótico que são

comuns em sistemas dinâmicos das mais variadas áreas da engenharia elétrica. Este objetivo será alcançado através da identificação e caracterização dos comportamentos caóticos e da abordagem dos métodos de controle aplicados à sistemas com tais comportamentos.

10. EMENTA

Oscilações em sistemas dinâmicos lineares e não lineares. Sistemas dinâmicos; introdução à teoria do caos; oscilações caóticas, espaço de fase, bifurcação e atratores; caracterização do caos, Realimentação em processos interativos e percepção do caos; aplicações.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

- Sistemas dinâmicos lineares e não lineares.
- Oscilações em sistemas dinâmicos.
- Introdução ao Caos. Modelo de Lorenz e oscilações não periódicas determinísticas.
- Impactos da teoria do Caos nas concepções científicas e prognósticos para a engenharia elétrica.
- Oscilações caóticas, espaço de fase, bifurcação e atratores. Caracterização do caos. Expoentes de Liapunov.
- Realimentação processos interativos e percepção do caos
 - Harmônicos e sub-harmônicos em redes elétricas e a teoria do caos.
 - Simulação do caos em circuitos eletrônicos.
 - Caos em sistemas maquina elétrica - conversor de energia.
- Caos em conversões de corrente continua para corrente alternada.
 - Caos e os problemas de compatibilidade eletromagnética de sistemas eletrônicos.
 - Problemas do controle das oscilações caóticas.

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

- Serão realizadas no mínimo duas avaliações teóricas e uma prática.
- O desempenho final do aluno será calculado como a médias das atividades teóricas e pratica.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Hilborn, Robert. Chaos and nonlinear dynamics. New York. Oxford University Press. 1994.
- Adidson, Paul. Fractals and chaos: An illustrated course. Philadelphia. Institute of Phisics Publishing. 1997.
- Marek, M. / Schreiber, I. Chaotic behavior and deterministic dissipative system. Cambridge. Cambridge University Press. 1991.

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Nonlinear Oscilations, Dynamical Systems and Bifurcations of Vector Field, Guckenheimer, J. and Holmes, P., Spring-Verlag
- Artigos de Revistas do IEEE.

C8 – Sistemas de Automação, Supervisão e Controle de Energia Elétrica

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome :	Sistemas de Automação, Supervisão e Controle de Energia Elétrica
Código:	
Carga Horária:	60 Horas
Nº de Créditos:	4
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Antônio Airton Carneiro de Freitas, Dr – PGEEL-UFPI	

8. JUSTIFICATIVA

Com a necessidade da automação dos sistemas de energia elétrica em praticamente todos os níveis torna-se necessário estabelecer bases de pesquisas que considere o cenário atual e proponha soluções para os desafios encontrados no processo de automação dos sistemas elétricos. Esta disciplina se justifica neste contexto.

OBJETIVOS

- Conhecer os requisitos gerais aplicáveis ao planejamento, projeto, e desenvolvimento de sistema digital de automação para sistemas de energia elétrica.
- Apresentar conceitos, equipamentos e dispositivos, arquitetura de rede de comunicação, e tecnologias utilizadas para a operação e controle do sistema de energia.
- Estudar e desenvolver funções de controle encontradas em modernos centros supervisórios.

10. EMENTA

Estudar as característica gerais dos sistemas digitais para automação (SDA). Arquitetura do SDA. Aquisição e Processamento de Dados. Características das UCS. Base de dados. Sistema de comunicação. Aplicação de redes de Petri no desenvolvimento de funções do SCADA. Sistema de diagnóstico de Falta baseado em redes de Petri.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

1 -Caraterísticas gerais dos sistemas digitais para automação (SDA)

2 - Arquitetura do DAS

2.2 - Níveis hierárquicos

2.3 - Unidades de controle de posição (UCP)

2.4 - Unidade de controle de subestação

2.4 - Protocolo de comunicação

3 - Aquisição e Processamento de Dados

3.1 - Comunicação com sistema de proteção

3.2 - Automatismos e intertravamentos

3.3 - Medições

3.4 - Sinalizações

3.5 - Comandos

3.6 - Registro cronológico de eventos

3.7 - Tempo de resposta

4 - Características das UCS

4.1 - Modo operativo

4.2 - Características funcionais

5- -Base de dados

6 - Sistema de comunicação

6.1 Arquitetura do sistema

7 - Aplicação de redes de Petri no desenvolvimento de funções do SCADA

8 - Sistema de diagnóstico de Falta baseado em redes de Petri.

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

- Serão realizadas no mínimo duas avaliações teóricas e uma prática.

- O desempenho final do aluno será calculado como a médias das atividades teóricas e pratica.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CegrellT., Power Control Technology, Pretince-Hall International, 1986

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Normas Internacionais de Proteção, Comunicação e Banco de Dados.

Publicações sobre a matéria em periódicos, congressos e simpósios.

Wood, A .J. & Wollenberg, B.F., Power Generation Operation & Control, John Wiley & Sons, 1984

Apostila em Fundamentos da Automação em Sistemas elétricos, Profa. Ruth Leão, 1997.

C9 – Disciplina: Reconhecimento de Padrões

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome:	Reconhecimento de Padrões
Código:	
Carga Horária:	60 horas
Nº de Créditos:	04
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Luís Gustavo Mota Souza, Dr – PGEEL-UFPI	

8. OBJETIVOS

Conceber ao aluno uma visão horizontal e abrangente sobre tópicos que compreendem a ementa da disciplina de reconhecimento de padrões por meio das aulas expositivas e uma visão vertical aprofundada sobre tópicos específicos obtidos por meio do estudo, implementação e documentação de um problema da área de reconhecimento de padrões.

9. EMENTA

Introdução aos problemas de reconhecimento de padrões; Teoria Bayesiana de decisão com e sem rejeição; Testes de Neyman-Pearson e Minimax; Cálculo de probabilidade de erro; Introdução à teoria da estimação de parâmetros e aprendizado Baysiano com supervisão; Funções discriminantes lineares e algoritmos de treinamento; Classificação em múltiplas classes e função discriminante linear de Fisher; Métodos de extração e seleção de atributos; Agregação de dados; Técnicas não paramétricas; Uso de redes neurais em classificação de padrões.

10. PROGRAMA DA DISCIPLINA

- Introdução ao reconhecimento de padrões.
- Percepção.
- Diferentes abordagens de reconhecimento de padrões.
- Extração de características: estruturais e estatísticas.
- Características estatísticas.
- Análise de componentes principais (PCA).
- Métodos não paramétricos: k-vizinhos mais próximos (kNN), Estimação de probabilidade,

Funções discriminantes lineares (LDA), Perceptron, Support Vector Machine (SVM).

- Seleção de características e redução de dimensionalidade: PCA.
- Espaço e curvas Receiver Operating Characteristics (ROC), Rejeição.
- Combinação de classificadores: Diversidade, Bias/variação, Boosting, Bagging.

11. FORMA DE AVALIAÇÃO

Provas, Listas de exercícios, Projeto Computacional + Artigo Técnico, Apresentação de Seminários.

12. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] A. R. Webb. "Statistical Pattern Recognition", 2nd. edition, Wiley, 2002.
- [2] C. M. Bishop. Pattern Recognition and Machine Learning. Springer, 2006. ISBN: 978-0-387-31073-2.
- [3] R. O. Duda, P. E. Hart, and D. G. Stork. Pattern Classification. John Wiley & Sons, Inc., 2nd edition, 2000. ISBN: 978-0-471-05669-0.
- [4] S. Theodoridis and K. Koutroumbas. Pattern Recognition. Elsevier, 4 edition, 2009. ISBN: 978-59749-272-0.
- [5] A. Aguado M. Nixon. Feature Extraction & Image Processing. Elsevier, 2 edition, 2008. 978-0-12-372538-7.
- [6] R. C. Gonzalez and R. E. Woods. Digital Image Processing. Prentice Hall, 3 edition, 2008. 978-0-13-168728-8.

13. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] D. G. Stork and E. Yom-Tov. Computer Manual in Matlab to accompany Pattern Classification. John Wiley & Sons, Inc., 2nd edition, 2000. 978-0-471-42977-7.
- [2] M. Dash and H. Liu. [Feature Selection For Classification](#). Intelligent Data Analysis, 1(1):131–156, 1997.
- [3] Fawcett. [An introduction to ROC analysis](#). Pattern Recognition Letters, 27(8):861–874, 2006.
- [4] Provost and Fawcett. [Robust Classification for Imprecise Environments](#). Machine Learning Journal, 42(3):203–231, 2001.

C10 – Disciplina: Técnicas de Otimização

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:

1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica		
1.2 Código:			
2. Modalidades:			
	Mestrado (X)		Doutorado ()
3. Turno(s)			
	Diurno (X)		Noturno ()
4. Departamento			
Engenharia Elétrica			
5. Identificação da Disciplina:			
Nome :	Técnicas de Otimização		
Código:			
Carga Horária:	60 horas		
Nº de Créditos:	04		
Optativa:	Sim (X)		Não ()
Obrigatória:	Sim ()		Não (X)
6. Pré-Requisitos:			
7. Professor Responsável:			
Simone dos Santos Hoefel, Dra. – PGEEL-UFPI			

8. JUSTIFICATIVA

O assunto é relevante e básico para a pós-graduação em Engenharia Elétrica. Os tópicos que constam do programa da disciplina podem ser aplicados em várias outras disciplinas de pós-graduação que contemplem assuntos como: soluções diretas de equações de grandes redes elétricas; despacho ótimo de potência; Planejamento de redes elétricas; fluxo de cargas ótimo; minimização de perdas elétricas; controle ótimo de potência reativa; otimização da relutância de motores polifásicos; problemas de extensão mínima; problemas de fluxo máximo de potência, etc.

9. EMENTA

Operações aritméticas em computadores digitais. Fatoração de matrizes. Programação linear: O Método Simplex; Dualidade. Programação Não-linear: Otimização sem Restrições; Otimização com Restrições; Análise de Redes.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. OPERAÇÕES COM COMPUTADORES DIGITAIS

- 1.1 Aritmética de precisão finita
- 1.2 Erros de arredondamento

2. FATORAÇÃO DE MATRIZES

- 2.1 Algoritmos de eliminação usando matrizes elementares
- 2.2 Representação das matrizes esparsas
- 2.3 A inversa na forma de produto
- 2.4 Fatoração LU
- 2.5 Fatoração LDU

- 2.6 Esquemas compactos
- 2.7 Tabela LU
- 2.8 Bi-fatoração
- 2.9 Aplicações
- 3. PROGRAMAÇÃO LINEAR
 - 3.1 Soluções Básicas
 - 3.2 Soluções Viáveis
 - 3.3 Teorema Fundamental da Programação Linear
 - 3.4 Relação de Convexidade
- 4. O MÉTODO SIMPLEX
 - 4.1 Determinação da solução viável básica inicial
 - 4.2 Forma matricial do método Simplex
 - 4.3 O método Simplex Revisado
 - 4.4 O Método Simplex e fatoração LU
 - 4.5 Aplicações
- 5. DUALIDADE
 - 5.1 Problemas lineares duais
 - 5.2 O teorema da dualidade
 - 5.3 Relações com o Algoritmo Simplex
 - 5.4 O método simplex dual
- 6. PROGRAMAÇÃO NÃO-LINEAR: OTIMIZAÇÃO
 - 6.1 Máximos local e global
 - 6.2 Vetor gradiente e matriz Hessiana
 - 6.3 Métodos do Gradiente
 - 6.4 Método de Newton-Raphson
 - 6.5 Método de Fletcher-Powell
 - 6.6 Padrão de busca de Hook-Jeeve
 - 6.7 Aplicações
- 7. PROGRAMAÇÃO NÃO-LINEAR: OTIMIZAÇÃO COM RESTRIÇÕES
 - 7.1 Multiplicadores de Lagrange
 - 7.2 Método de Newton-Raphson
 - 7.3 Funções de penalidade
 - 7.4 Condições de Kulm-Tucker
 - 7.5 Método das direções variáveis
 - 7.6 Aplicações
- 8. OTIMIZAÇÃO HEURÍSTICA E REDES NEURAIS
 - 8.1 – Aplicação de técnicas de otimização

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

Provas, Listas de exercícios, Projeto Computacional + Artigo Técnico, Apresentação de Seminários.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. D.G. Luenberger, Linear and Nonlinear Programming, 2nd Ed., Addison Wesley, 1984;
2. Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, John Morris, **Applied Numerical Methods Using MATLAB, Wiley Publishers, 2005.**
3. M.S. Bazaraa, H.D. Sherali, C.M. Shetty, Nonlinear Programming, 2nd Ed., John Wiley, 1993.
4. P. Venkataraman, **Applied Optimization with MATLAB Programming, Wiley Publishers, 2001.**

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Artigos de Revistas: IEEE Transactions on Power Systems; IEEE Transactions on Energy Conversion; IEE Proceedings-Generation, Transmission and Distribution.

C11 – Disciplina: Redes Neurais

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome:	Redes Neurais
Código:	
Carga Horária:	60 horas
Nº de Créditos:	04
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
José Maria Pires de Menezes Júnior, Dr – PGEEL-UFPI	

8. JUSTIFICATIVA

As Redes Neurais Artificiais (RNAs) têm sido empregadas com sucesso na modelagem e identificação de sistemas de natureza complexa. Técnicas que envolvem a aplicação de diferentes arquiteturas de RNAs também vem sendo utilizadas em reconhecimento de padrões e classificação. No entanto, apesar de seu uso disseminado, as RNAs são tratadas muitas vezes como “caixas-pretas” – o que compromete que seu potencial de aplicação seja plenamente alcançado. A proposta desta disciplina é apresentar a compreensão dos conceitos de RNA através do funcionamento básico dos algoritmos estudados mediante abordagem da teoria, simulação e aplicação prática destas ferramentas soluções de casos específicos em Engenharia. Espera-se a aptidão do aluno no uso apropriado das técnicas em situações específicas de forma a se obter melhores resultados com uso dos conceitos adequadamente.

9. OBJETIVOS

A disciplina tem por objetivo apresentar ao aluno os conceitos básicos de Redes Neurais e seus principais modelos. Analisar o comportamento destes modelos, suas capacidades fundamentais e limitações, possibilitando a utilização destas técnicas na resolução de problemas práticos

10. EMENTA

Características Básicas: Aprendizado, Associação, Generalização e Robustez; Histórico; Estrutura do Neurônio Artificial; Estruturas de Interconexão; Tipos de Aprendizado – Supervisionado, Por Reforço e Não-Supervisionado; Algoritmos de Aprendizado: Perceptron, *BackPropagation*, Redes de Função de Base Radial, Mapas Auto-Organizáveis, Processamento Temporal; Aplicações de RNAs em Engenharia

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

Fundamentos de Redes Neurais

Embasamento biológico e modelos de neurônios artificiais.

Processos de aprendizagem: aprendizado supervisionado, por reforço e não-supervisionado.

Fundamentos da lógica de limiar: o perceptron elementar e de camada única.

Arquiteturas de RNAs com algoritmos de aprendizagem supervisionada

O perceptron de múltiplas camadas (MLP) e o algoritmo *backpropagation*.

Redes de função de base radial (RBF).

Memória Associativa.

Rede de Hopfield.

Paradigma de aprendizagem por reforço em RNAs

Crítico Heurístico-Adaptativo.

Arquiteturas de RNAs com algoritmos de aprendizagem não-supervisionada

Sistemas Auto-organizáveis. Aprendizagem competitiva.

Mapas auto-organizáveis (SOM).

Quantização vetorial por aprendizagem (LVQ).

Sistemas Híbridos

Neuro-Fuzzy.

Tópicos de RNAs em Engenharia

Problemas de Classificação.

Reconhecimento de Padrões.

Problemas de Controle

Otimização.

1. Predição de Séries Temporais.

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

Provas, Listas de exercícios, Projeto Computacional + Artigo Técnico, Apresentação de Seminários.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

HAYKIN, S. "Redes Neurais – Princípios e Prática". Bookman. 2001.

HERTZ, J.; KROGH, A.; PALMER, R. G. "Introduction to the theory of Neural Computation". Wesley Publishing Company, CA. 1991.

BISHOP, C. M. "Neural Networks for Pattern Recognition". Oxford University Press. 1995.

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

KOHONEN, T. "Self-Organization and Associative Memory". Springer-Verlag. 1989.

SUTTON, R.S; BARTO, A. G. "Reinforcement Learning: An Introduction". The MIT Press. 1998.

VAS, P. "Artificial-Intelligence-Based Electrical Machines and Drives: Application of Fuzzy, Neural, Fuzzy-neural, and Genetic-Algorithm-based Techniques". Oxford University Press, USA, 1999.

Artigos de periódicos da área: IEEE Trans. on Neural Networks, IEEE Trans. on SMC – part B, Neurocomputing, Machine Learning, dentre outros.

C12 – Modelagem e Controle de Conversores Estáticos

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:		
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	
1.2 Código:		
2. Modalidades:		
	Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)		
	Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento		
Engenharia Elétrica		
5. Identificação da Disciplina:		
Nome:	Modelagem e Controle de Conversores Estáticos	
Código:		
Carga Horária:	60 Horas	
Nº de Créditos:	04	
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>)	Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:		
7. Professor Responsável:		
Rafael Rocha Matias, Dr – PGEEL-UFPI		

8. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina é importante na área de processamento de energia elétrica usando conversores estáticos, porque permite proporcionar sólidos conhecimentos de controle de conversores estáticos aos estudantes de eletrônica de potência. No transcorrer do curso os estudantes aprenderão primeiro a modelar matematicamente os circuitos de potência dos conversores estáticos para determinar as funções de transferência envolvendo os parâmetros de tensão e/ou corrente que se desejam controlar. Logo serão estudadas diferentes técnicas de controle de conversores para proporcionar estabilidade e resposta rápida a variações de tensão de entrada e/ou corrente de carga. Para verificar a resposta dinâmica do sistema em malha fechada, programas computacionais dedicados como MATHCAD, ORCAD e SIMULINK serão ensinados.

9. OBJETIVOS

- * Analisar e modelar os circuitos de potência dos conversores estáticos para obter as funções de transferência envolvendo parâmetros de controle.
- * Projetar circuitos de controle visando à estabilidade do sistema.
- * Simular conversores estáticos em malha fechada usando programas dedicados para verificar o desempenho dinâmico dos conversores estáticos.
- * Verificar a estabilidade do sistema via simulação.

10. EMENTA

1-Conversores não isolados equivalentes determinados a partir de conversores PWM isolados. 2-Modelagem de conversores PWM operando em modo de condução contínua. 3-Modelagem de conversores PWM operando em modo de condução descontínua. 4-Funções de transferência de conversores PWM e projeto de controladores. 5-Estudo de conversores PWM com controle modo tensão. 6-Estudo conversores PWM com controle modo corrente médio. 7-Estudo de conversores PWM com controle modo corrente de pico. 8-Controle para conversores com correção de fator de potência.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1. Conversores não Isolados Equivalentes Obtidos a Partir de Conversores PWM Isolados

- 1.1 Introdução
- 1.2 Conversores Equivalentes da Família *Buck*
- 1.3 Conversores Equivalentes da Família *Boost*
- 1.4 Conversores Equivalentes da Família *Buck-Boost*

Unidade 2. Modelagem de Conversores PWM Operando em Modo de Condução Contínua (MCC)

- 2.1 Introdução
- 2.2 Técnicas de Modelagem de Conversores Estáticos
- 2.3 Modelo da Chave PWM e suas Propriedades Invariantes
- 2.4 Modelo CC da Chave PWM
- 2.5 Modelo de Pequenos Sinais da Chave PWM
- 2.6 Análise de Conversores PWM Usando o Modelo da Chave PWM
- 2.7 Aplicações

Unidade 3. Modelagem de Conversores PWM Operando em Modo de Condução Descontínua (MCD)

- 3.1 Introdução
- 3.2 Modelo CC da Chave PWM
- 3.3 Modelo de Pequenos Sinais da Chave PWM
- 3.4 Análise de Conversores PWM Usando o Modelo da Chave PWM
- 3.5 Aplicações

Unidade 4. Funções de Transferência de Conversores PWM e Projeto de Controladores

- 4.1 Introdução
- 4.2 Análise de Funções de Transferência de Conversores PWM
- 4.3 Efeito da Realimentação Negativa nas Funções de Transferência
- 4.4 Critérios de Estabilidade
- 4.5 Projeto de Controladores
- 4.6 Medição de Ganhos de Laço

Unidade 5. Estudo de Conversores PWM com Controle Modo Tensão

- 5.1 Introdução
- 5.2 Características da Técnica
- 5.3 Diagrama de Blocos do Controle Modo Tensão
- 5.4 Funções de Transferência Necessárias para Projetar o Controle
- 5.5 Critérios de Projeto
- 5.6 Aplicações e Simulações

Unidade 6. Estudo de Conversores PWM com Controle Modo Corrente Médio

- 6.1 Introdução
- 6.2 Características da Técnica
- 6.3 Diagrama de Blocos da Técnica
- 6.4 Funções de Transferência Necessárias para Projetar o Controle
- 6.5 Critérios de Projeto
- 6.6 Aplicações e Simulações

Unidade 7. Estudo de Conversores PWM com Controle Modo Corrente de Pico

- 7.1 Introdução
- 7.2 Características da Técnica
- 7.3 Oscilação para $D > 0,5$
- 7.4 Modelagem Simples de Primeira Ordem
- 7.5 Modelagem mais Exata
- 7.6 Funções de Transferência para Projetar o Controle
- 7.7 Critérios de Projeto
- 7.8 Aplicações e Simulações

Unidade 8. Controle para Conversores PWM com Correção de Fator de Potência

- 8.1 Introdução
- 8.2 Técnicas de Controle para Conversores PWM com Correção de Fator de Potência
- 8.3 Funções de Transferência Necessárias para Projetar o Controle
- 8.4 Critérios de Projeto
- 8.3 Aplicações e Simulações

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

As avaliações serão feitas por meio de provas teóricas, apresentação de seminários, apresentações de trabalhos teóricos e apresentações de trabalhos práticos desenvolvidos em laboratório.

Durante o curso serão feitas duas avaliações parciais (AP) e uma avaliação final (AF). O valor de cada avaliação parcial (AP) será composto pela soma da prova teórica em sala de aula (50%) e a média dos seminários, trabalhos teóricos e trabalhos práticos de laboratório (50%).

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] Muhammad H. Rashid. "Power Electronics-Handbook". Editora Academic Press. Primeira Edição, 2001.
- [2] Robert W. Erickson e Dragan Maksimovic. "Fundamentals of Power Electronics". Editora Kluwer Academic Publishers, Segunda Edição 2002.
- [3] Keith H. Billings. "Switchmode Power Supply Handbook". Editora McGraw-Hill, Segunda Edição, 1999.
- [4] Vatché Vorpérian. "**Simplified Analysis of PWM Converters Using Model of PWM Switch. Part I: Continuous Conduction Mode**". IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol.26, No3, May 1990, pp. 491-496.
- [5] Vatché Vorpérian. "**Simplified Analysis of PWM converters Using Model of PWM Switch. Part II: Discontinuous Conduction Mode**". IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol.26, No3, May 1990, pp. 497-505.

[6] W. Tang, F. C. Lee, R. B. Ridley. "Small-Signal Modeling of Average Current-Mode Control". IEEE Transactions on Power Electronics, Vol. 8, No. 2, April 199, pp. 112-119.

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

[1] John G. Kassakian, Martin F. Schlecht, George C. Verghese. "Principles of Power Electronics". Editora Addison-Wesley Publishing Company. 1992.

[2] Ivo Barbi. "Projetos de Fontes Chaveadas". Edição do Autor, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis –SC, 2001.

[3] José Antenor Pomílio. "Fontes Chaveadas". Apostila do Autor, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

C13 – Disciplina: Inversores

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:		
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	
1.2 Código:		
2. Modalidades:		
Mestrado (X)		Doutorado ()
3. Turno(s)		
Diurno (X)		Noturno ()
4. Departamento		
Engenharia Elétrica		
5. Identificação da Disciplina:		
Nome:	Inversores	
Código:		
Carga Horária:	60 h	
Nº de Créditos:	04	
Optativa:	Sim (X)	Não ()
Obrigatória:	Sim ()	Não (X)
6. Pré-Requisitos:		
7. Professores Responsáveis:		
Ranoyca Nayana Alencar Leão e Silva, Dra. – PGEEL-UFPI		

8. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina é importante na área de processamento de energia elétrica porque proporciona aos estudantes sólidos conhecimentos sobre o processo de conversão de tensão contínua CC em tensão alternada CA com uma determinada frequência. Durante o curso, os estudantes aprenderão a analisar qualitativa e quantitativamente diversas topologias de conversores CC-CA (inversores), além de analisar o comportamento das tensões estando o inversor operando com diferentes técnicas de modulação que são utilizadas para minimizar o conteúdo harmônico da tensão de saída ou, reduzir as perdas do inversor e o balanceamento de tensão entre os capacitores do barramento CC, e estratégias de controle para verificar a resposta dinâmica dos inversores em malha fechada.

9. OBJETIVOS

- * Analisar qualitativa e quantitativamente diferentes tipos de topologias de inversores utilizados na indústria.
- * Avaliar as diferentes técnicas de modulação para inversores mostrando as vantagens e as desvantagens de cada uma delas.
- * Estudar e implementar circuitos de controle para a operação do inversor em malha fechada.
- * Projetar os circuitos de ajuda à comutação e circuitos de proteção para evitar a destruição dos semicondutores de potência.

10. EMENTA

1-Inversores de tensão monofásicos e trifásicos. 2- Topologias de inversores multiníveis. 3- Técnicas de Modulação para inversores de tensão monofásicos e trifásicos. 4-Estudo de circuitos de ajuda à comutação para inversores de tensão monofásicos e trifásicos. 5. Estudo de Perdas no semicondutores nas diversas topologias de inversores operando com as diversas técnicas de modulação. 6- Aplicações industriais dos inversores.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade 1. Topologias e Princípio de Funcionamento de Inversores de Tensão Monofásicos e Trifásicos

- 1.1 Introdução
- 1.2 Inversores Monofásicos
- 1.3 Inversores Trifásicos

Unidade 2. Topologias de inversores multiníveis e Princípio de Funcionamento destes Inversores de Tensão Monofásicos e Trifásicos

- 2.1 Introdução
- 2.2 Topologias de Inversores Multiníveis
- 2.3 Inversores Multiníveis Baseados em Associação de Inversores
- 2.4 Balanceamento de Tensão dos Capacitores Envolvidos
- 2.5 Comparações de Inversores Multiníveis

Unidade 3. Técnicas de Modulação

- 3.1 Introdução
- 3.2 Modulações PWM para Inversores Monofásicos
- 3.3 Modulações PWM para Inversores Trifásicos
- 3.4 Técnicas de Modulação Avançadas
- 3.5 Análise das Distorções Harmônicas da Tensão de Saída

Unidade 4. Circuitos de Auxílio à Comutação para Inversores de Tensão Monofásicos e Trifásicos

- 4.1 Introdução
- 4.2 Circuitos de Comutação para Inversores Monofásicos
- 4.3 Circuitos de Comutação para Inversores Trifásicos

Unidade 5. Estudo de Perdas

- 5.1 Introdução
- 5.2 Estudo de perdas por condução dos semicondutores das topologias de inversores
- 5.3 Estudo de perdas por comutação dos semicondutores das topologias de inversores

Unidade 6. Aplicações Industriais dos Inversores

6.1 Introdução

6.2 Sistemas UPS (*Uninterruptible Power Supplies*)

6.3 Inversores para Interligação à Rede Elétrica – Geração Distribuída.

6.4 Filtros Ativos para Redução de Harmônicos de Corrente

6.5 Inversores de Tração.

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

As avaliações serão feitas por meio de provas teóricas, apresentação de seminários, apresentações de trabalhos teóricos e apresentações de trabalhos práticos desenvolvidos em laboratório.

Durante o curso serão feitas duas avaliações parciais (AP) e uma avaliação final (AF). O valor de cada avaliação parcial (AP) será composto pela soma da prova teórica em sala de aula (50%) e a média dos seminários, trabalhos teóricos e trabalhos práticos de laboratório (50%).

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

[1] RASHID, M. H. Eletrônica de Potência: circuitos, dispositivos e aplicações, São Paulo: Makron Books, 1ª Edição, 1999.

[2] Holmes, D. G.; LIPO, T. A. Pulse Width Modulation for Power Converters-Principles and Practice. United States of America: IEEE Press / John Wiley & Sons, 2003.

[3] Mohan, N.; Underland, T. M.; Robbins, W. P. Power Electronics: Converters, Applications and Design, United States of America, John Wiley and Sons, 2003.

[4] Wu, B. High-Power Converters and AC Drives, New Jersey: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2006.

[5] Muhammad H. Rashid. "Power Electronics-Handbook". Editora Academic Press. Primeira Edição, 2001.

[3] Ned Mohan, Tore M. Undeland, and William P. Robbins. "Power Electronics: Converters, Applications, and Design". Editora John Wiley & Sons, Inc. Second Edition 1, 1998.

[5] Guy Séguier, Francis Labrique. "Power Electronic Converters: DC-AC Conversion".

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

[1] John G. Kassakian, Martin F. Schlecht, George C. Verghese. "Principles of Power Electronics". Editora Addison-Wesley Publishing Company. 1992.

[2] Ivo Barbi. "Projetos de Fontes Chaveadas". Edição do Autor, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis –SC, 2001.

[3] José Antenor Pomílio. "Fontes Chaveadas". Apostila do Autor, Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP.

C14 – Disciplina: Fontes Chaveadas

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:		
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	
1.2 Código:		
2. Modalidades:		
	Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)		
	Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento		
Engenharia Elétrica		
5. Identificação da Disciplina:		
Nome :	Fontes Chaveadas	
Código:		
Carga Horária:	60 horas	
N ^o de Créditos:	04	
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>)	Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:		
7. Professor Responsável:		
Ranoyca Nayana Alencar Leão e Silva, Dra. – PGEEL-UFPI		

8. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina tem a finalidade de capacitar aos estudantes de engenharia elétrica na compreensão e o desenvolvimento de fontes chaveadas. Para que consigam esta experiência, serão adquiridos conhecimentos teóricos e práticos de fontes de alimentação de tensão contínua. A disciplina também tem o objetivo de despertar o interesse dos estudantes, para que naturalmente durante o curso consigam expor suas ideias e desenvolver novas aplicações por iniciativa própria.

9. EMENTA

Retificadores monofásicos e trifásicos com filtro capacitivo, retificadores com correção ativa e passiva do fator de potência, fontes chaveadas flyback, forward, meia-ponte e ponte completa, circuitos de comando, proteção e regulação de semicondutores de potência, considerações de projeto, estudo de fontes chaveadas em malha fechada. Caracterização e especificação de fontes chaveadas. ensaios básicos em fontes chaveadas. Projeto de transformadores e indutores de baixa e alta frequência

10. PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. Circuitos de Acionamento e Proteção de Semicondutores de Potência
 - 1.1 Circuitos de acionamento não isolados e isolados
 - 1.2 Tipos de circuitos de acionamento
 - 1.3 Circuitos de acionamento de SCRs e triacs
 - 1.4 Circuitos de acionamento de TBJs
 - 1.5 Circuitos de acionamento de MOSFETs

- 1.6 Circuitos de acionamento de IGBTs
- 1.6 Circuitos de proteção de sobretensão

- 2. Projeto de Transformadores e indutores de baixa e alta frequência
 - 2.1 Revisão de materiais magnéticos usados em baixa e alta frequência
 - 2.2 Teoria básica de eletromagnetismo
 - 2.3 Projeto de transformadores de baixa frequência
 - 2.4 Projeto de transformadores de alta frequência
 - 2.5 Projeto de indutores de baixa frequência
 - 2.6 Projeto de indutores de alta frequência
 - 2.7 Aplicação de transformadores e indutores
 - 2.8 Especificações de transformadores e indutores

- 3. Fontes chaveadas
 - 3.1 Flyback
 - 3.2 Forwad
 - 3.3 Meia ponte
 - 3.4 Ponte completa

- 4. Estudo de fontes chaveadas em malha fechada
 - 4.1 Técnicas de controle aplicadas a fontes chaveadas
 - 4.2 Revisão de diagramas de bode
 - 4.3 Critérios de estabilidade
 - 4.4 Projeto de controladores
 - 4.5 Aplicações das técnicas de controle as fontes chaveadas

- 5. Caracterização de fontes chaveadas
 - 5.1 Requisitos de qualidade na alimentação de equipamentos sensíveis
 - 5.2 Tempo de sustentação da tensão de saída (Hold-up time)
 - 5.3 Regulação de linha
 - 5.4 Regulação de carga
 - 5.5 Resposta dinâmica à variação de carga
 - 5.6 Teste de isolamento
 - 5.7 Interferência Eletromagnética (IEM)

11. FORMA DE AVALIAÇÃO

As avaliações serão feitas por meio de provas teóricas, apresentação de seminários, apresentações de trabalhos teóricos e apresentações de trabalhos práticos desenvolvidos em laboratório.

Durante o curso serão feitas duas avaliações parciais (AP) e uma avaliação final (AF). O valor de cada avaliação parcial (AP) será composto pela soma da prova teórica em sala de aula (50%) e a média dos seminários, trabalhos teóricos e trabalhos práticos de laboratório (50%).

12. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] I. Barbi (2001) Projeto de Fontes Chaeadas. Edição do Autor.
- [2] Muhammad H. Rashid (1999) Eletronica de Potência-Circuitos, Dispositivos e Aplicações. Editora Markon Books do Barsil, Segunda Edição.
- [3] Ned Mohan, Tore M. Underland, William P. Robbins. (1995) Power Electronics: Conversores, Applications and Design". Editora John Wiley & Sons, Segunda Edição.
- [4] Robert W. Erickson e Dragan Maksimovic (2002) Fundamentals of Power Electronics. Editor Kluwer Academic Publishers, Segunda Edição

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- [1] L. F. P. Mello. Análise e Projeto de Fontes Chaveadas. (1996) Editora Érica.

[2] John G. Kassakian, Martin F. Schlecht, George C. Verghese. Principles of Power Electronics. (1992) Editora Addison-Wesley Publishing Company.
Artigos de Revistas: IEEE Transactions on Power Systems; IEEE Transactions on Energy Conversion; IEE Proceedings-Generation, Transmission and Distribution.

C15 – Disciplina: Conversores Aplicados à Sistemas Interligados à Rede Elétrica

1. Identificação do Curso:		
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	
1.2 Código:		
2. Modalidades:		
	Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)		
	Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento		
Departamento de Engenharia Elétrica		
5. Identificação da Disciplina:		
Nome :	Conversores Aplicados à Sistemas Interligados à Rede Elétrica	
Código:		
Carga Horária:	60h	
Nº de Créditos:	4	
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>)	Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>)	Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:		
7. Professor Responsável:		
Welflen Ricardo Nogueira Santos, Dr. – PGEE-UFPI		

8. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina propõe introduzir os conceitos fundamentais de geração distribuída analisando as principais topologias de conversores estáticos de potências empregadas em redes ativas de distribuição. Com o desenvolvimento das técnicas atuais de redes ativas de distribuição e microrredes é de suma importância a abordagem dessa disciplina no curso de pós-graduação em engenharia elétrica com área de concentração em sistemas elétricos e eletrônicos.

9. OBJETIVOS

Fornecer aos alunos às condições de diferenciar distintamente Geração Distribuída, redes Ativas de distribuição e microrredes. O aluno deve conhecer e dimensionar as principais topologias de conversores estáticos de potência empregados em processamento de energias em redes ativas de distribuição. Além dos fundamentos das técnicas de controle para as redes de distribuição ativa.

10. EMENTA

Geração distribuída e sustentável, solar, eólica, célula combustível, outras tecnologias. Cargas elétricas,

atuais, futuras. Armazenamento, baterias, flywheels, outras tecnologias. Redes de distribuição, definição, tradicionais, ativas (CA e CC), híbridas. Fluxo de potência em redes de distribuição, tradicionais, ativas. Sistemas de proteção em redes ativas de distribuição, proteção em CA, proteção em CC. Microredes, necessidades do ponto de vista da Eletrônica de Potência. Conversores estáticos para utilização em redes ativas de distribuição, conversores para processamento de energia das micro-fontes, conversores para conexão com a rede, conversores para unidades de armazenamento. Impacto das redes de distribuição ativa na qualidade de energia. Modelagem orientada ao controle dos componentes de uma rede de distribuição ativa (controle local), cargas, geração, armazenamento. Técnicas de controle para redes de distribuição ativa, o problema da estabilidade em redes com múltiplas fontes, controle centralizado, controle distribuído, sistemas híbridos de controle.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

CAPÍTULO 1: PANORAMA DO CONSUMO E GERAÇÃO DE ENERGIA

Previsões, Impactos, Modernização do sistema elétrico (Smart Grid)

CAPÍTULO 2: CARGAS ELÉTRICAS

CAPÍTULO 3: GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E SUSTENTÁVEL

Solar, Eólica, Célula à Combustível, Outras Tecnologias (microturbinas, geradores diesel, CHP, etc)

CAPÍTULO 4: ARMAZENAMENTO

Baterias-Tipos aplicáveis a sistemas de energia, Flywheels, Outras Tecnologias

CAPÍTULO 5: REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Tradicionais-Definição, Redes Ativas CA e Redes Ativas CC, Híbridas

CAPÍTULO 6: PRINCÍPIOS DE FLUXO DE POTÊNCIA EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Tradicionais e Ativas

CAPÍTULO 7: SISTEMA DE PROTEÇÃO EM REDES ATIVAS DE DISTRIBUIÇÃO

Proteção em CA e Proteção em CC

CAPÍTULO 8: MICROREDES

Definição, Características e Peculiaridades, Aspectos Econômicos e de Confiabilidade, Necessidades do Ponto de Vista da Eletrônica de Potência

CAPÍTULO 9: CONVERSORES ESTÁTICOS PARA UTILIZAÇÃO EM REDES ATIVAS DE DISTRIBUIÇÃO

Conversores para Processamento de Energia em Micro-Fontes, Conversores para Unidades de Armazenamento, Conversores para Melhoria da Qualidade de Energia

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

Aulas discursivas. Seminários.
Estudo de casos. Projetos de simulação.
Uso de instrumentos de medição.
Avaliação de conteúdo programático.
Uso de recursos áudio - visuais.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

[1]I. Barbi, Eletrônica de Potência. Edição do Autor, 5ª Edição, Florianópolis, SC, Brasil, 2005.

[2]D. C. Martins & I. Barbi, Eletrônica de Potência: Conversores CC-CC Básicos Não Isolados.

Edição dos Autores, 3ª Edição, Florianópolis, SC, Brasil, 2008.

[3] D. C. Martins & I. Barbi, Eletrônica de Potência: Introdução ao Estudo dos Conversores CC-CA. Edição dos Autores, 2ª Edição, Florianópolis, SC, Brasil, 2008.

[4] M. L. Heldwein, EMC Filtering of Three-Phase PWM Converters. Published by Südwestdeutscher Verlag für Hochschulschriften & Co. KG, Germany, 2009.

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

[5] S. Chowdhury, S. P. Chowdhury and P. Crossley, Microgrids and Active Distribution Networks. Published by The Institution of Engineering and Technology, London, United Kingdom, 2009.

[6] M. H. Rashid, Power Electronics Handbook. Academic Press, San Diego, California, USA, 2001.

C16 – Disciplina: Fontes Renováveis de Energia

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome:	Fontes Renováveis de Energia
Código:	
Carga Horária:	60 horas
Nº de Créditos:	04
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Bartolomeu Ferreira, Dr. – PGEEL-UFPI	

8. JUSTIFICATIVA

O esgotamento do potencial para novas hidroelétricas no Nordeste do Brasil torna prioritária a discussão sobre novas fontes de energia elétrica para a região. Devido às condições climáticas existentes no Nordeste, torna-se evidente a importância da conversão da energia solar em eletricidade via sistemas fotovoltaicos, pois este possui um grande potencial de geração na nossa região comparado às demais no território nacional. Além desta forma de geração de energia, pode-se ver a necessidade do estudo da geração eólica, tornando evidente também a importância da conversão da energia do vento em eletricidade para o estado.

9. OBJETIVOS

Formação de profissionais de engenharia e áreas afins a nível de pós-graduação na área de conversão de energia solar em energia elétrica via sistemas fotovoltaicos. Da mesma forma, o aperfeiçoamento de profissionais de engenharia e áreas afins a nível de pós-graduação na área de conversão de energia eólica em energia elétrica.

10. EMENTA

- Recurso solar
 - Células e módulos fotovoltaicos
 - Sistemas fotovoltaicos autônomos
 - Sistemas fotovoltaicos interligados à rede elétrica
 - Modelagem de sistemas fotovoltaicos
- Aspectos econômicos e ambientais dos projetos fotovoltaicos

- Recurso eólico
- Turbina eólica
- Sistemas eólicos autônomos
- Sistemas eólicos interligados à rede elétrica
- Modelagem de sistemas eólicos
- Aspectos econômicos e ambientais dos projetos eólicos

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

- Recurso solar: radiação solar, instrumental de medição
- Células e módulos fotovoltaicos: materiais e tecnologias de fabricação, princípio de funcionamento, curvas características, circuitos equivalentes, interconexão das células solares
- Componentes básicos de uma instalação fotovoltaica: módulo fotovoltaico, baterias, controladores de carga, inversores, conversores CC – CC, unidades de bombeamento
- Sistemas fotovoltaicos autônomos: instalações de bombeamento de água, instalações para carregamento de baterias, métodos de dimensionamento para sistemas com e sem uso de baterias
- Sistemas fotovoltaicos interligados à rede elétrica: características de sistemas residenciais e de sistemas de grande porte
- Modelagem: uso de ferramentas computacionais

Aspectos econômicos e ambientais dos projetos fotovoltaicos: despesas de capital, custos de geração de energia, redução de emissão de gases do efeito estufa

- Recurso eólico: características do vento, instrumental de medição, avaliação do potencial eólico, estimativa de produção de energia elétrica, distribuição de Weibull, distribuição de Rayleigh, coeficiente de potência, velocidade específica, solidez
- Turbina eólica: princípio de conversão, componentes, controle de potência, velocidade do rotor, uso de máquinas síncronas e assíncronas
- Sistemas eólicos autônomos: componentes, instalações para bombeamento de água, instalações para carregamento de baterias
- Sistemas eólicos interligados à rede elétrica: componentes, qualidade de energia e interferências da rede, cintilação na rede, proteção da rede
- Modelagem: uso de ferramentas computacionais
- Aspectos econômicos e ambientais dos projetos eólicos: despesas de capital, custos de geração de energia, redução de emissão de gases do efeito estufa

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

Realização de seminários sobre temas relacionados com a disciplina

Elaboração de um trabalho na forma de artigo científico

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Fraidenraich, N.; Lyra, F.: Energia solar: fundamentos e tecnologia de conversão heliotermoelétrica e fotovoltaica; Ed. Universitária da UFPE, 1995
2. GTEF/CRESESB/CEPEL: Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos; 1999
3. Götttsche, J.; Naumann, E.: Photovoltaic stand-alone systems; Renewable Energy Group,

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 1994

4. Rütther, R.: Edifícios solares fotovoltaicos; Editora UFSC/LABSOLAR, 2004
5. Carvalho, Paulo: Geração eólica; Imprensa Universitária da UFC, 2003
6. Gipe, Paul: Wind power for home & business: renewable energy for the 1990s and beyond; Chelsea Green Publishing Co., White River Junction, VT, 1993.
7. Gasch, Robert: Windkraftanlagen: Grundlagen und Entwurf; B. G. Teubner, 1996.
8. Heier, Siegfried: Grid integration of wind energy conversion systems; John Wiley & Sons, 1998.

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. Beneduce, Fábio: Energia solar fotovoltaica; Banco do Nordeste, 1999.
2. Bezerra, Arnaldo: Aplicações térmicas da energia solar; Ed. Universitária da UFPB, 1986
3. Messenger, R.; Ventre, J.: Photovoltaic systems engineering; CRC press, 1999.
4. Palz, Wolfgang: Electricidad solar; Editorial Blume, 1979.
5. Artigos científicos no setor eólico
6. DEWI: Energia eólica; 1998.
7. Patel, M.: Wind and solar power systems; CRC press, 1999
8. Artigos científicos no setor eólico

C17 – Disciplina: Análise de Redes Elétricas com Geração Distribuída

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome :	Análise de Redes Elétricas com Geração Distribuída
Código:	
Carga Horária:	60 horas
Nº de Créditos:	04
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Bartolomeu Ferreira, Dr – PGEEL-UFPI	

8. JUSTIFICATIVA

A necessidade crescente de fontes de geração, o relevante potencial eólico e solar disponíveis no Brasil, particularmente no Estado do Ceará e do Piauí, e a crescente instalação de pequenas usinas térmicas no sistema de distribuição, terão como consequência a crescente exploração destas fontes de energia, que em larga escala serão conectadas à rede elétrica das companhias distribuidoras de energia elétrica. O curso de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Ceará mantendo sua filosofia de cooperação com a sociedade vem propor por meio desta disciplina a criação de uma linha de pesquisa que possa favorecer a transferência do conhecimento e o desenvolvimento de pesquisas sobre integração de geração distribuída na rede elétrica.

9. EMENTA

INTRODUÇÃO; GERADORES; ESTABILIDADE EM SISTEMAS DE POTÊNCIA; ESTUDOS DE ESTABILIDADE USANDO O PROGRAMA ANATEM.

10. PROGRAMA DA DISCIPLINA

1. INTRODUÇÃO

- 1.1 Sistemas elétricos com fontes termelétricas, hidráulicas, eólicas e solares;
- 1.2 Usinas eólio-elétricas offshore.

2. GERADORES

2.1 Geradores eólio-elétricos;

2.2 A máquina síncrona eólio-elétrica: modelos e análogos elementares; desenvolvimento das equações de Park;

2.3 A máquina de indução eólio-elétrica.

3. ESTABILIDADE EM SISTEMAS DE POTÊNCIA

3.1 O problema da Estabilidade de Sistemas de Potência;

3.2 Importância dos Estudos de Controle e Estabilidade;

3.3 Modelagem da máquina síncrona para estudos de estabilidade

3.4 Sistema máquina barra-infinita

3.5 Análise de pequenas perturbações – estabilidade em regime permanente;

3.6 Análise da estabilidade transitória;

3.7 O critério das áreas iguais;

3.8 Máquina ligada a barra infinita com carga local;

3.9 Aplicação do critério das áreas iguais a um sistema de duas máquinas finitas;

3.10 O modelo clássico para estudos de estabilidade transitória de sistemas multimáquinas;

3.11 Estudos de estabilidade de um sistema elétrico com usinas eólio-elétricas, solares e térmicas.

4. ESTUDOS DE ESTABILIDADE USANDO O PROGRAMA ANATEM

4.1 Uso do programa ANATEM

4.2 Uso do programa ANATEM para estudos de entrada e saída de geração distribuída conectadas à rede elétrica.

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

A avaliação constará de provas escritas aplicadas em sala de aula e solução de exercícios propostos. A nota final consistirá da média ponderada dessas atividades.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ANDERSON, P. M. AND FOUAD, A.A. Power System Control and Stability. The Iowa State University Press, Iowa, 2002.
2. MACHOWSKI, J., BIALEK, J. W. AND BUMBY, J. R. Power System Dynamics and Stability. John Wiley & Sons, NY, 1997.

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Artigos de Revistas: IEEE Transactions on Power Systems; IEEE Transactions on Energy Conversion; IEE Proceedings-Generation, Transmission and Distribution.

C18– Eletrônica de Potência

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome:	Eletrônica de Potência
Código:	
Carga Horária:	60 horas
Nº de Créditos:	04
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Rafael Rocha Matias, Dr. – PGEEL-UFPI	

8. JUSTIFICATIVA

A base da era da informação atual foi estabelecida à cerca de 50 anos atrás com a invenção do transistor em 1947, e posteriormente a criação do Circuito Integrado - CI em 1958. Desde então, a tecnologia tem aumentado enormemente a capacidade do ser humano de manipular informação. Este período foi considerado a era da primeira revolução eletrônica. Presencia-se hoje, uma segunda revolução eletrônica através do desenvolvimento de semicondutores para controle de potência e energia. À medida que os valores de tensão, corrente e frequência de chaveamento dos dispositivos semicondutores aumentam, as áreas de aplicação da eletrônica de potência se estendem. Dentre as áreas já atingidas pela eletrônica de potência podem ser destacadas: acionamentos industriais de alta potência, sistemas de armazenamento de energia, os sistemas elétricos de distribuição e transmissão, sistemas de telecomunicações, fontes não convencionais de energia, veículos elétricos, tração elétrica, eletrodomésticos e aplicações aeroespaciais. O conhecimento da eletrônica de potência torna-se essencial a qualquer que atue na grade área de engenharia elétrica.

9. EMENTA

Conversores ca/cc controlados e não controlados; Conversores cc/cc; Princípio dos conversores cc-ca.

10. PROGRAMA DA DISCIPLINA

Unidade I – Introdução

1.1 Objetivo, histórico e aplicações da Eletrônica de Potência

Unidade II - Retificadores Monofásicos a Diodo

2.1 Retificador monofásico de meia onda

- Análise com cargas resistiva e indutiva e com diodo de roda livre.
- 2.2 Retificadores monofásicos de onda completa (ponte e tap central)
 - Análise com cargas resistiva e indutiva.
 - Operação com filtro capacitivo
 - Fluxo de potência ca/cc e fator de potência
 - Operação com transformador

Unidade III - Retificadores Trifásicos não Controlados

3.1 Retificadores em Meia Ponte e Ponte Completa

- Análise com cargas resistiva e indutiva.
- Operação com transformador, fator de potência

3.2 Comutação

Unidade IV - Retificadores Controlados Monofásicos e Trifásicos

4.1 Retificadores em Meia Ponte e Ponte Completa

- Análise com cargas resistiva e indutiva.
- Análise com carga em tensão contínua (fem)
- Operação com transformador

4.2 Fator de potência

4.3 Comutação

4.4 Pontes mistas

Unidade V - Transistores para Alta Frequência

5.1 MOSFET

5.2 IGBT

5.3 IGCT

Unidade VI – Princípio dos Conversores CC-CC

6.1 Conversor CC-CC abaixador

6.2 Conversor CC-CC elevador

6.3 Conversor CC-CC abaixador/elevador

6.4 Conversores Cúk e Sepic

Unidade VII – Princípio dos Conversores CC-CA

7.1 Inversores monofásicos.

7.2 Inversores trifásicos

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

A avaliação constará de provas escritas aplicadas em sala de aula e solução de exercícios propostos. A nota final consistirá da média ponderada dessas atividades.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. Rashid, M.H. 'Eletrônica de Potência – Circuitos, Dispositivos e Aplicações' Markon Books - 1999
2. Barbi, I. 'Eletrônica de Potência - Editora UFSC - 1999
3. Erickson, R.W. "Fundamentals of Power Electronics" Chapman & Hall. 1997
4. Kassakian, J.G; Schlecht M.F and Verghese G.C 'Principles of Power Electronics' Addison-Wesley Publishing Company – 1991.
5. Mohan, N; Underland, T.M. e Robbins, W.P. 'Power Electronics: Converters, Applications and Design' Wiley and Sons – Third edition.
6. Kazimierczuk, M and Czarkowski, D. "Resonant Power Converter" Wiley Interscience, 1995.

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Artigos de periódicos técnicos e anais de congressos.

C19– Qualidade de Energia

Ministério da Educação
Universidade Federal do Piauí
Pró-Reitoria de Ensino de Pós-Graduação

1. Identificação do Curso:	
1.1 Curso:	Mestrado em Engenharia Elétrica
1.2 Código:	
2. Modalidades:	
Mestrado (<input checked="" type="checkbox"/>)	Doutorado (<input type="checkbox"/>)
3. Turno(s)	
Diurno (<input checked="" type="checkbox"/>)	Noturno (<input type="checkbox"/>)
4. Departamento	
Engenharia Elétrica	
5. Identificação da Disciplina:	
Nome :	Qualidade de Energia
Código:	
Carga Horária:	60 horas
Nº de Créditos:	04
Optativa:	Sim (<input checked="" type="checkbox"/>) Não (<input type="checkbox"/>)
Obrigatória:	Sim (<input type="checkbox"/>) Não (<input checked="" type="checkbox"/>)
6. Pré-Requisitos:	
7. Professor Responsável:	
Fabio Rocha Barbosa, Dr – PGEEL-UFPI	

8. JUSTIFICATIVA

Esta disciplina é de fundamental importância para um programa que tenha como foco de pesquisa o sistema elétrico. Com a privatização do setor e com o aumento das exigências por parte dos consumidores e órgãos de regulamentação, garantir a qualidade da energia supridas aos novos processos, controlados na sua grande maioria por equipamentos digitais que requisitam faixas cada vez mais estreitas de flutuações nos parâmetros do sistema elétrico, tornou-se um desafio. É neste contexto que se insere esta disciplina

9. OBJETIVOS

Prover os alunos de um amplo entendimento sobre ocorrência de distúrbios em sistemas de potência de natureza transitória e permanente, periódicos e aperiódicos, os quais causam perda de qualidade de energia elétrica. O foco será em fenômenos de baixa frequência em sistemas de transmissão, distribuição e instalações do consumidor. Os alunos deverão obter proficiência no uso de pacotes de simulação e análise computacional

10. EMENTA

Distúrbios em sistemas de potência de natureza transitória e permanente, periódica e aperiódica; Caracterização e medidas das perdas de qualidade de energia elétrica. Estudo dos fenômenos de baixa frequência em sistemas de transmissão, distribuição e instalações do consumidor. Monitoramento e Soluções para problemas de qualidade de energia.

11. PROGRAMA DA DISCIPLINA

- 1 - Termos e Definições.
- 2 - Normas e Instrumentação de Transitórios: Impulsivos e Oscilatórios.
- 3 - Distúrbios de Curta duração:
 - 3.1 - Afundamento de tensão,
 - 3.2 - Elevações de Tensão de Curta Duração.
- 4 - Distúrbios de Longa Duração:
 - 4.1 Interrupção Sustentada,
 - 4.2 - Subtensão e Sobretenção.
 - 4.3 - Desequilíbrio de Tensão.
- 5 - Distorção de Forma de Onda:
 - 5.1 - Componente DC,
 - 5.2 - Harmônicos Interharmônicos, *Notches*, Ruído.
 - 5.3 - Flutuação de Tensão.
 - 5.4 - Variação de Frequência.
- 6 - Aterramento. Causas.
- 7 - Efeitos e Mitigação dos Distúrbios Elétricos.
- 8 - Indicadores de Qualidade de Energia.

12. FORMA DE AVALIAÇÃO

Aulas discursivas. Seminários.
Estudo de casos. Projetos de simulação.
Uso de instrumentos de medição.
Avaliação de conteúdo programático.
Uso de recursos áudio-visuais.

13. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- [1] "Electrical Power Systems Quality", Roger C. Dugan, M.F. McGranaghan, H.W. Beaty, McGraw-Hill, 1996, ISBN 0-07-018031-8.
- [2] "Practical Guide to Quality Power for Sensitive Electronic Equipment", Edited by R.M. Waggoner. EC&M Books. Intertec Publishing Corp., 1997, 2nd Edition .ISBN 0-87288-667-0
- [3] IEEE Recommended Practice for Industrial and Commercial Power Systems Analysis, IEEE Std. 399-1990, ISBN 1-55937-044-0.

[4] IEEE Recommended Practice for Powering and Grounding Sensitive Electronic Equipment, IEEE Std 1100-1992, IEEE, Inc.

[5] IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems, IEEE Std 519-1992.

[6] Guide for Applying Harmonic Limits on Power Systems, P519A Task Force, Harmonics Working Group (IEEE PES Y&D Committee) and SCC22 – Power Quality, 1996.

[7] Arrilaga, J., Smith, B.C., Watson, N.R., Wood A .R., “Power Harmonic Analysis”, John Wiley & Sons, 1997, ISBN 0 471 97548 6.

14. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

Proceedings e Anais de Qualidades de Energia.

Anexo D – 1º Edital de Seleção da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – Nível de Mestrado

Universidade Federal do Piauí
CENTRO DE TECNOLOGIA

EDITAL N° 01/20__ SELEÇÃO PARA O MESTRADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

A Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Piauí COMUNICA a abertura de Inscrições à Seleção para o Mestrado, para o preenchimento de até **12 (doze) vagas**.

1. Inscrições:

As inscrições deverão ser feitas pessoalmente ou através dos correios:

- **Período de inscrição:** __/__/__ a __/__/__
- **Local:** Secretaria de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PGEEL) - Centro de Tecnologia, Bloco 8, Campus Min. Petrônio Portela, Teresina – Piauí. Fone (86) 3237-1555.
- **Horário:** 8h às 12h e de 14h às 17h.
- **Inscrição por Correio:** a inscrição através dos correios deverá ser feita obrigatoriamente por correspondência expressa (sedex, Fedex, DHL, outros) registrada até a data final de inscrição. O comprovante de postagem deverá ser enviado por fax para PGEEL até a data de final de inscrição.

Poderão inscrever-se os candidatos diplomados em Cursos de Graduação em Instituições de Ensino Superior (IES), não definidos como de curta duração, sendo devidamente credenciados pelo Conselho Nacional de Educação.

O candidato deverá preencher o formulário eletrônico disponível no caminho <http://www.si3.ufpi.br/sigaa/public>. Recomenda-se o uso do navegador Mozilla Firefox.

A aceitação do pedido de inscrição do candidato está condicionada à apresentação de todos os documentos abaixo enumerados:

1. Comprovante de Inscrição gerado/emitido pelo SIGAA;
2. Ficha de Inscrição devidamente preenchida e 2 (duas) fotografias $\frac{3}{4}$. Esta ficha encontra-se anexada no SIGAA e no site da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (www.pgeel.ufpi.br) e deve ser preenchida eletronicamente, impressa, assinada e entregue com os demais documentos;
3. Cópia de documento oficial de identidade, com fotografia;
4. Cópia do Diploma do Curso de Graduação Plena reconhecido pelo MEC ou de Mestrado reconhecido pela CAPES ou comprovante correspondente;

- 4.1. Os concludentes de curso de graduação poderão apresentar declaração da respectiva IES de sua condição de concludente no semestre 2012.2. Esta declaração deverá ser substituída pelo diploma ou certificado de conclusão até o dia 31 de julho de 2013.
5. Cópia do histórico escolar do curso de graduação;
 6. Curriculum LATTES (<http://lattes.cnpq.br>) acompanhado de cópia dos comprovantes;
 7. Ficha de Avaliação do Currículo Lattes do Candidato que se encontra no site (www.pgeel.ufpi.br). Ela deve ser preenchida eletronicamente, impressa e assinada;

PS: Os formulários referentes aos itens (1) e (7) estão disponíveis em anexo neste documento, na secretaria PGEEL e no sítio www.pgeel.ufpi.br

2. Processo de Seleção

- A seleção dos candidatos será feita por uma Comissão de Seleção, indicada pela Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e composta por três professores.
- As vagas ofertadas serão preenchidas por ordem de classificação dos candidatos.
- As informações relativas ao deferimento/indeferimento das inscrições serão fornecidas via *e-mail*, sendo de inteira responsabilidade do candidato o cadastro de um e-mail válido no formulário eletrônico de inscrição desse processo seletivo.
- O Processo de Seleção compreenderá Análise de Rendimento Acadêmico/Institucional e *curriculum Lattes*.
- O resultado final do processo seletivo será divulgado de acordo com o calendário constante deste Edital por ordem de classificação dos aprovados, no endereço eletrônico <http://www.si3.ufpi.br/sigaa/public>.
- O candidato que obtiver a nota inferior a 6,0 (seis), estará automaticamente eliminado do certame.

2.1 – Análise do Rendimento Acadêmico/Institucional e curricular: A análise do rendimento acadêmico/Institucional e curricular do aluno será calculada pela média ponderada das notas abaixo.

2.1.1 - Nota do Histórico Escolar (NH):

- Serão analisadas disciplinas, sendo 8 (oito) básicas e 4(quatro) específicas, de melhor desempenho acadêmico relativas ou afins à linha de pesquisa em que o candidato optou no formulário de inscrição. Entende-se por disciplinas básicas aquelas correspondentes aos dois primeiros anos do Curso, e por disciplinas específicas as correspondentes aos anos subseqüentes.

- Para o cálculo do (NH) em se tratando de disciplinas com avaliações por notas, estas serão ponderadas pelo seu número de créditos;

- Para o cálculo do (NH) em se tratando de disciplinas com avaliações conceituais, será utilizada a tabela de conversão abaixo, também ponderada pelo número de créditos da disciplina;

Tabela de Conversão:

A – 10,0

B – 08,0

C – 06,0

D – 04,0

E – 02,0

2.1.2 - Nota atribuída ao Curso de Graduação (NMEC):

- Será utilizada a última nota da avaliação atribuída pelo MEC ao curso de graduação do candidato através da seguinte tabela de pesos:

Notas 5 e 4 – peso 1,0;

Notas 3, 2 e 1 – peso 0,8;

2.1.3 - Análise de Curriculum Lattes (CL):

- A avaliação do curriculum vitae levará em conta os critérios de pontuação descritos na tabela do **Anexo I**;

2.1.3 - Cálculo da avaliação final para as inscrições ao MESTRADO:

$$\text{Avaliação} = [(2 * \text{NH} * \text{NMEC}) + \text{CL}] / 3$$

3. Definições Complementares

- O número final de aprovados poderá ser inferior ao número de vagas estabelecido neste Edital.
- A Nota do Histórico Escolar (NH) será utilizada como critério de desempate.
- A apresentação de recursos deverá atender às normas da UFPI e ser encaminhada no prazo de 48 horas após a divulgação dos resultados finais;
- A Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica **NÃO** assegura a concessão de Bolsa de Estudos aos candidatos selecionados;
- Será levado em consideração o número de alunos por docente permanente do programa;
- Os candidatos poderão solicitar a devolução dos documentos apresentados ao PGEEL para a seleção. A devolução será dada unicamente ao próprio candidato na secretária do PGEEL. Após o prazo de 180 dias da publicação deste edital a documentação apresentada será destruída.

4. Calendário

- **Inscrições:** __/__/__ a __/__/__

- **Processo de Avaliação:** __/__/__ a __/__/__

- **Divulgação do Resultado:** 11 horas do dia __/__/__ a __/__/__

Local: Na secretaria do PGEEL, no sítio eletrônico do PGEEL (www.pgeel.ufpi.br) e na Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Piauí.

Teresina, XX de xxxx de 20XX

Prof. Dr. Otacílio da Mota Almeida
 Coordenador da Pós-Graduação
 em Engenharia Elétrica

ANEXO 1: critérios de pontuação do Curriculum Lattes-----

Formação e Outras Atividades	Pontuação máxima admitida
1 – Graduação em: Engenharia Elétrica - CAPES Engenharias IV Ciências e outras engenharias Outras	100 60 40
2 – Especialização (curso com duração igual ou superior a 300 horas): Engenharia Elétrica - CAPES Engenharias IV Ciências e outras engenharias Outras	60 30 15
3 – Aluno especial ou ouvinte: 10 pontos por cada 04 créditos cursados com aproveitamento superior ou igual a 7,0 (sete)	20
4 – Curso de línguas completo: Inglês (mais de 3 anos) Outros (mais de 3 anos)	20 10
5 – Outros curso com duração maior ou igual à 40 horas (5 pontos por curso)	10
6 – Trabalho publicados em anais de congressos nos últimos cinco anos: Em congressos internacionais apoiados por sociedades como IEE, IEEE entre outras: (10 pontos por trabalho) Em congressos nacionais apoiados por sociedades como SBA, SOBRAEP entre outras: (5 pontos por trabalho) Em encontros universitários (2 pontos por trabalho)	60
7 – Trabalho completo em revista indexada: Qualis A1=20pontos; A2=17pontos; B1=14pontos; B2=10pontos; B3=5pontos; B4=2pontos; B5=1ponto.	100
8 – Bolsista tipo IC ou PET: 10 pontos por ano comprovado.	20
9 – Bolsista de Monitoria: 10 pontos por ano comprovado.	40
10 – Atividade de docente em curso de ensino superior em Engenharia Elétrica: 10 pontos por ano comprovado	30

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA - PGEEL

FICHA DE INSCRIÇÃO COMO CANDIDATO – Nível: MESTRADO

1. DADOS PESSOAIS

Nome do Candidato: _____
Endereço: _____
CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____ Telefone: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Local: _____/_____
Estado Civil: _____ Nacionalidade: _____
RG : _____ Órgão Exped.: _____ Data: ____/____/____
CPF: _____ Título Eleitor: _____

2. ATUAÇÃO PROFISSIONAL

Profissão: _____ Cargo: _____ Carga Horária: _____
Exerce atividade profissional no momento? () SIM () NÃO; Caso SIM, coloque qual a empresa em
Obs.
Tempo integral para dedicar-se ao Programa? () SIM () NÃO
Obs.: _____

3. FORMAÇÃO ACADÊMICA

1. Graduação: _____
Início: ____/____ Término: ____/____ Colação de Grau: ____/____/____
Instituição: _____
Endereço: _____
Obs.: _____

4. PEDIDO DE INSCRIÇÃO

Solicito minha inscrição como candidato ao MESTRADO da Pós-Graduação em Engenharia Elétrica na condição de Aluno Regular, na Área de Concentração/Linha de Pesquisa:

Área de Concentração: Sistemas Elétricos e Eletrônicos
Linha de Pesquisa: () Automação dos Sistemas Elétricos
() Automação e Controle dos Sistemas Industriais

5. TEMAS DE PESQUISAS DE SEU INTERESSE :

6. NOME DO SEU POSSÍVEL PROFESSOR ORIENTADOR:

Obs: A lista dos professores orientadores encontra-se no sítio www.pgeel.ufpi.br e na secretaria do PGEEL.

7. COMO PRETENDE CUSTEAR SEUS ESTUDOS ?

- () Bolsa de Estudos
- () Recurso Próprio
- () Outros (especificar) _____

Local e Data

Assinatura

=====

==

PARA USO DA COORDENAÇÃO

Recebido em: ___/___/___ () Aceito () Indeferido

Comunicação enviada em: ___/___/___

Obs.:

=====

Anexo E – Atas de Aprovação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica na Assembleia do Curso de Engenharia Elétrica e no Conselho do Centro de Tecnologia da UFPI

Anexo F – Currículo Lattes dos Docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétricas da UFPI.

Anexo G - Comissão de Elaboração do Projeto de Pós-Graduação da Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Piauí - UFPI.

Otacílio da Mota Almeida, Prof. Dr. UFPI
Presidente

Luis Gustavo Mota Souza, Prof. Dr. UFPI
Membro

Fábio Rocha Barbosa, Prof. Dr. UFPI
Membro

Ranoyca Nayana Alencar Leão e Silva, Profa. Dra. UFPI
Membro

Rafael Rocha Matias, Prof. Dr. UFPI
Membro

Teresina, 04 de Abril de 2013