

Curso de Especialização em Automação de Processos Industriais

Coordenador: Prof. André Laurindo Maitelli

Vice-Coordenador: Prof. Fábio Meneghetti Ugulino de Araújo

Departamento: Engenharia de Computação e Automação

1. INTRODUÇÃO (JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS)

A área de automação tem grande importância para as indústrias de uma forma geral, pois permite a utilização dos recursos humanos e equipamentos de uma forma mais racional e econômica, possibilitando eficiência aos processos como um todo. A automação está aplicada em diversos setores, como o comercial, predial e o industrial. Por outro lado existe uma carência de mão-de-obra especializada nesta área para atender a demanda nas indústrias, em especial aquelas da área do petróleo, do setor elétrico e de fontes alternativas de energia. A utilização da automação e do controle de processos exige profissionais qualificados, com bom conhecimento em equipamentos e técnicas de automação, especialmente no que se refere à implantação e manutenção de sistemas de controle avançado, visando a operação dos processos de forma mais eficiente.

A UFRN ofereceu na segunda metade dos anos 1990 dois cursos de especialização que tiveram a participação de 2 professores que hoje participam deste novo curso proposto. Estes cursos tiveram em seu corpo discente profissionais que atavam no setor de petróleo e gás, especialmente na Petrobras, e do setor elétrico e profissionais liberais. Em decorrência destes cursos de especialização, nos anos seguintes foi estabelecida uma sólida parceria com a Petrobras, que resultou na execução de diversos projetos de pesquisas com excelentes resultados práticos, como o sistema supervisorio SISAL (Sistema Supervisorio para Elevação Artificial). O contato com profissionais da indústria é bastante salutar para a universidade.

A equipe de professores que está propondo o curso possui formação e experiência na área, tanto em ensino, tendo ministrado disciplinas de graduação e pós-graduação e participado de projetos de pesquisa em parceria com empresas do setor, especialmente a Petrobras, a Altus, a RN Tecnologia e a HI Tecnologia. Dentre estes projetos de parceria, destacamos:

- a) Projeto e Implementação de Controladores Não-Lineares em Processos Petroquímicos (CONPETRO): executado em parceria com a UFBA com suporte financeiro e apoio técnico da Petrobras de 2005 a 2007.
- b) Projeto e Implementação de Controladores Regulatórios Não-Lineares em Processos Utilizados na Indústria do Petróleo (REDICONT): executado no âmbito da Rede de Pesquisa em Instrumentação e Controle (REDIC), em parceria com a UFBA e a UFPA, financiado pela Petrobras e pela FINEP. Foi iniciado em 2007.
- c) Sistemas Inteligentes para a Operação de Processos Industriais (AIPETRO): financiado e executado em parceria com a Petrobras, tendo a participação também da UFS. Foi iniciado em 2010.

d) Estudo e Implementação de Controladores Avançados Adaptativos em Processos Industriais (REDIC_ADAP): executado no âmbito da REDIC em parceria com a UFPA, UFRGS, UFSC e UFBA, com apoio financeiro da FINEP e apoio técnico da Petrobras, tendo iniciado em 2011.

Com o propósito de formar mão-de-obra especializada na área de automação industrial, aproveitando a experiência adquirida pelo grupo de professores da UFRN, atendendo as necessidades do mercado, estamos propondo a realização do Curso de Especialização em Automação Industrial entre março de 2013 e agosto de 2014, conforme será detalhado a seguir.

O curso terá 30 vagas, sendo 3 delas reservadas para servidores da UFRN, com isenção de taxas e mensalidades. O público alvo é formado por profissionais formados em Engenharias e áreas afins que atuam ou pretendem atuar no setor industrial na área de automação. A expectativa é atingir profissionais de empresas do setor de petróleo e gás, das indústrias sucroalcooleiras e de manufatura, de bebidas, entre outras. Além disso, o curso visa atender as necessidades de profissionais que atuam em educação na área de automação em instituições públicas e privadas. Com o curso, pretende-se atingir os estados do RN, CE, PB, PE, SE, PI e MA.

O curso será ministrado em 30 módulos de 12 horas, divididos entre sextas-feiras a noite e sábados manhã e tarde, duas vezes por mês em média. As monografias orientadas serão preferencialmente relacionadas a temas práticos ligados à atuação profissional do aluno na sua empresa.

2. DOCENTES ENVOLVIDOS

Os docentes da UFRN envolvidos no curso pertencem ao DCA e são listados na tabela abaixo:

Nome	Titulação	Instituição/Ano	Área
André Laurindo Maitelli	Doutor	ITA/1994	Sistemas e Controle
Fábio Meneghetti Ugolino de Araújo	Doutor	ITA/2002	Sistemas e Controle
Anderson Luiz de Oliveira Cavalcanti	Doutor	UFRN/2008	Automação e Sistemas
Andrés Ortiz Salazar	Doutor	COPPE-UFRJ/1993	Eletrônica de Potência

Outros docentes que não pertencem ao quadro permanente do DCA-UFRN atuarão no curso, conforme tabela abaixo:

Nome	Titulação	Instituição/Ano	Área
Oscar Gabriel Filho (pesquisador visitante PRH PB 20)	Doutor	UFRN/2003	Automação e Sistemas

3. ORGANIZAÇÃO E CONTEÚDO DAS COMPONENTES CURRICULARES

O Curso de especialização em Automação de Processos Industriais (total de 360hs) será subdividido em 30 módulos de 12 horas de duração, a serem ministrados em aulas presenciais, a cada 15 dias (duas semanas).

As aulas ocorrerão nos seguintes horários:

- Sextas-feiras, das 18h00 às 22h00. Total de 4 horas de aula;
- Sábados, das 8h00 às 12h00. Total de 4 horas de aula;
- Sábados, das 14h00 às 18h00. Total de 4 horas de aula.

Cada componente curricular (disciplina) do curso poderá ter duração mínima de 2 módulos e duração máxima de 5 módulos. Sendo possível ainda que diferentes módulos de uma mesma componente estejam sob a responsabilidade de diferentes professores.

3.1 Componentes Curriculares

As seguintes componentes curriculares são propostas para compor o referido curso de especialização:

<i>Componente Curricular</i>		<i>Número de Módulos</i>	<i>Carga horária</i>
<i>Cod.</i>	<i>Nome</i>		
EAI0101	Modelagem e Identificação de Sistemas	3	36
EAI0102	Sistemas de Controle	4	48
EAI0103	Controle de Processos Industriais	3	36
EAI0104	Controle Avançado de Processos Industriais	3	36
EAI0105	Inteligência Artificial em Controle e Automação	3	36
EAI0201	Automação de Processos Industriais	4	48
EAI0202	Instrumentação Industrial	3	36
EAI0203	Redes para Automação Industrial	2	24
EAI0204	Acionamentos para Controle e Automação	3	36
EAI0901	Metodologia da Pesquisa Científica	2	24
EAI0900	Monografia		
Total:		30	360

3.2. Conteúdo das Componentes Curriculares

O conteúdo proposta para cada componente curricular é:

- **EAI0101 – Modelagem e Identificação de Sistemas**

- **Módulo 1 – Introdução**

- (Responsável: Oscar Gabriel Filho)

- Definições básicas
 - Modelos Contínuos
 - Introdução
 - Equações Diferenciais de Sistemas Dinâmicos
 - Aproximação linear de Sistemas Não-Lineares
 - Funções de Transferência
 - Diagrama de Blocos
 - Equações de Estado
 - Modelos Discretos
 - Introdução
 - Equações a Diferenças
 - A Transformada Z
 - Funções de Transferência Discreta
 - Sistemas Amostrados
 - Amostrador
 - Segurador
 - Conversor
 - Características de Sistemas Amostrados
 - Modelo Discreto no Espaço de Estados
 - Relação Entre Pólos e Zeros Contínuos e Discretos

- **Módulo 2 – Modelagem**

- (Responsável: Fábio Meneghetti Ugulino de Araújo)

- Introdução
 - Variáveis generalizadas e elementos de sistema.
 - Elementos básicos em sistemas:
 - Sistemas mecânicos
 - Sistemas elétricos
 - Sistemas fluidos
 - Sistemas magnéticos
 - Sistemas térmicos.
 - Dispositivos de conversão de energia.
 - Interconexão de elementos de sistemas
 - Métodos Sistemáticos para a modelagem
 - Simulação Digital de Sistema Dinâmicos
 - Aplicativos de Simulação e Análise

○ **Módulo 3 – Identificação**

(Responsável: Anderson Luiz de Oliveira Cavalcanti)

- Noções Básicas Sobre Identificação
 - Conceções para Identificação
 - Qualidade do Modelo Estimado
 - Identificação Experimental por Computador
- Identificação de Sistemas Representados por Equações a Diferenças
 - Introdução
 - Estimador de Mínimos Quadrados (Não-Recursivos)
 - Estimador de Mínimos Quadrados Recursivos
 - Estimação de Processos Variantes no Tempo
 - Algoritmo de Estimação da Aproximação Estocástica
 - Algoritmo de Estimação da Variável Instrumental
 - Algoritmo de Estimação da Matriz Estendida

Bibliografia Recomendada:

1. COELHO, A. A. R. e COELHO, L. S. Identificação de Sistemas Dinâmicos Lineares. Editora UFSC, 2004.
2. AGUIRRE, L. A. Introdução à Identificação de Sistemas. Editora UFMG, 2000.
3. DORF, R. C. e BISHOP, R. H. Modern Control Systems. Addison-Wesley, 1995.
4. OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno - Segunda Edição. Prentice-Hall do Brasil, 1990.
5. Wellstead, P. E., Introduction to Physical System Modelling. New York, Academic Press, 1979.

- **EAI0102 – Sistemas de controle**

- **Módulo 1 – Introdução**

- (Responsável: Oscar Gabriel Filho)

- Conceitos e definições;
 - Descrição matemática de sistemas;
 - Descrição entrada/saída;
 - Transformada de Laplace,
 - Linearidade,
 - Causalidade,
 - Invariância no tempo,
 - Diagramas de Blocos
 - Descrição em variáveis de estados;
 - Equações Dinâmicas Lineares,
 - Solução da equação de estados.

- **Módulo 2 – Análise de Sistemas Dinâmicos**

- (Responsável: Oscar Gabriel Filho)

- Análise de Resposta Transitória e em Regime;
 - Sistemas de Primeira Ordem,
 - Sistemas de Segunda Ordem,
 - Sistemas de Ordem Superior,
 - Erro de Regime e Tipos de Sistema,
 - Índices de Desempenho,
 - Análise de Estabilidade;
 - BIBO Estabilidade,
 - Critério de Routh-Hurwitz,
 - Método do Lugar das Raízes para Análise de Sistemas.
 - O Conceito de Lugar das Raízes;
 - O Procedimento do Lugar das Raízes

- **Módulo 3 – Controladores PID**

- (Responsável: Fábio Meneghetti Ugulino de Araújo)

- Princípios de Realimentação,
 - Características gerais da realimentação,
 - Ações de Básicas de Controle;
 - Ação Proporcional,
 - Ação Integral,
 - Ação Derivativa,
 - Controlador de três Termos: PID,
 - Configurações do PID;
 - PI-D,
 - I-PD,
 - Filtro da Ação Derivativa,
 - “Anti-Windup” do Integrador,

○ **Módulo 4 – Sistemas de Controle no Espaço de Estados**
(Responsável: Fábio Meneghetti Ugolino de Araújo)

- Projeto no Espaço de Estados,
- Projeto de Estimadores de Estados;
 - Estimador de Ordem Completa,
 - Estimadores de Ordem Reduzida,
 - Dinâmica do Estimador,
- Projeto do Controlador;
 - Realimentação de Estados,
 - Combinação Controlador e Estimador,
- Projeto com Sinal de Referência,

Bibliografia Recomendada:

1. DORF, R. C. e BISHOP, R. H. Modern Control Systems. Addison-Wesley, 1995.
2. OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno - Segunda Edição. Prentice-Hall do Brasil, 1990.
3. ASTROM, K e Wittenmark, B. Computer-Controlled Systems-Theory and Design. Prentice-Hall Internat., 1990.
4. BAZANELLA, A.S. e SILVA JR, J.M.G. Sistemas de Controle: Princípios e Métodos de Projeto. Editora UFRGS, 2005.
5. CAMPOS, M.C.M.M. e TEIXEIRA, H.C.G. Controladores Típicos de Equipamentos e Processos Industriais. Editora Edgard Blucher, 2006;

- **EAI0103 – Controle de Processos Industriais**

- **Módulo 1 – Introdução**

- (Responsável: Fábio Meneghetti Ugulino de Araújo)

- Introdução.
 - Controladores Industriais Típicos.
 - Estratégias Típicas de Controle.

- **Módulo 2 – Sintonia**

- (Responsável: Oscar Gabriel Filho)

- Sintonia de Controladores PID;
 - Critérios de Ziegler-Nichols,
 - Critério CHR,
 - Critério de Cohen e Coon,
 - Método dos Reles.

- **Módulo 3 – Controle de Processos Industriais**

- (Responsável: Oscar Gabriel Filho)

- Controle de vazão
 - Controle de nível
 - Controle de temperatura
 - Controle de pressão
 - Controle de fornos e caldeiras
 - Controle de compressores
 - Controle de colunas de destilação

Bibliografia Recomendada:

1. CAMPOS, M.C.M.M. e TEIXEIRA, H.C.G. Controladores Típicos de Equipamentos e Processos Industriais. Editora Edgard Blucher, 2006;
2. Smith, C. A. & Corripio, A. Princípios e Prática do Controle Automático de Processo. Terceira Edição. LTC, 2008
3. Nunes, G. C.; Medeiros, J. L. e Araújo, O. Q. F. Modelagem e Controle da Produção de Petróleo. Aplicações em Matlab. Blucher, 2010
4. DORF, R. C. e BISHOP, R. H. Modern Control Systems. Addison-Wesley, 1995.
5. OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno - Segunda Edição. Prentice-Hall do Brasil, 1990.
6. BAZANELLA, A.S. e SILVA JR, J.M.G. Sistemas de Controle: Princípios e Métodos de Projeto. Editora UFRGS, 2005.

- **EAI0104 – Controle Avançado de Processos Industriais**

- **Módulo 1 – Introdução**

(Responsável: André Laurindo Maitelli)

- Introdução.
- Problemas de controle na indústria de petróleo e gás natural.
- Processos multivariáveis.
- Projeto de controladores para processos multivariáveis.

- **Módulo 2 – Identificação e Otimização**

(Responsável: Anderson Luiz de Oliveira Cavalcanti)

- Identificação de processos.
- Métodos de otimização.

- **Módulo 3 – Controle Preditivo**

(Responsável: Anderson Luiz de Oliveira Cavalcanti)

- Controle preditivo baseado em modelo.
- Controle preditivo multivariável.
- Aplicações a processos petrolíferos.

Bibliografia Recomendada:

1. Camacho, E. F. And Bordons, C. Model Predictive Control. Springer, 2000.
2. Zanin, A. C. ; Neto, E. A. & Moro, L. F. L. Controle Avançado Aplicado a Industria de Processos. Apostila CENPES, 1998.
3. Luyben, W. L. Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers. Second Edition. McGrawHill, 1990.
4. Astrom, K. J. and Wittenmark, B. Adaptive Control. Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
5. Aguirre, L. A. Introdução à Identificação de Sistemas. Editora UFMG, 2000.
6. Coelho, A. A. R. e Coelho, L. S. Identificação de Sistemas Dinâmicos Lineares. Editora UFSC, 2004.
7. Slotine, J. J. E. and Li, W. Applied Nonlinear Control. Prentice-Hall, 1991.
8. Kouvaritakis, B. and Cannon, M. Nonlinear Predictive Control – Theory and Practice. IEE Control Engineerings Series 61, 2001.
9. Soeterboek. Predictive Control – A Unified Approach. Prentice-Hall, 1992.
10. Campos, M. C. M. M. & Teixeira, H. C. G. Controles Típicos de Equipamentos e Processos Industriais. Editora Edgard Blucher, 2006.
11. Nunes, G. C.; Medeiros, J. L. e Araújo, O. Q. F. Modelagem e Controle da Produção de Petróleo. Aplicações em Matlab. Blucher, 2010.

- **EAI0105 – Inteligência Artificial em Controle e Automação**

- **Módulo 1 – Lógica Fuzzy**

(Responsável: Fábio Meneghetti Ugolino de Araújo)

- Introdução
- IA em Automação e Controle
- Controladores Baseados em Conhecimento
- Introdução à Lógica Fuzzy
 - Conjuntos Fuzzy
 - Lógica com Conjuntos Fuzzy
- Controladores Empregando Lógica Fuzzy
 - Estrutura de Controladores Empregando Lógica Fuzzy
 - Estabilidade no Controle Nebuloso em Malha Fechada
 - Características de Controladores Nebulosos
 - Controle Fuzzy-PID

- **Módulo 2 – Otimização Numérica em IA**

(Responsável: Fábio Meneghetti Ugolino de Araújo)

- Conceitos e Definições
- Aplicações de Otimização Numérica em IA
- Métodos de Otimização Unidimensional
 - Método da Busca Uniforme
 - Método da Secção Áurea
- Métodos Empregando Gradiente
 - Método da Máxima Declividade
 - Método de Newton
- Métodos Sem Empregar Gradiente
 - Método da Busca Direta
 - Método dos Poliedros Flexíveis
 - Algoritmos Genéticos
- Métodos Estendidos
 - Zona Tabu
 - Recozimento Simulado
- Seleção do Método de Otimização.

- **Módulo 3 – Redes Neurais Artificiais**

(Responsável: Fábio Meneghetti Ugolino de Araújo)

- Redes Neurais e controladores com aprendizado
 - Modelos e Arquiteturas
 - O neurônio biológico (natural)
 - Definição de Rede Neural Artificial
 - Uma Estrutura Geral para Modelos de Redes Neurais Artificiais
 - Topologia de Redes Neurais Artificiais
 - Aprendizado em Redes Neurais Artificiais
 - Capacidade de Aproximação Universal
 - Aprendizado com Supervisão Forte

- Programação Direta dos Pesos
- Ajuste de Pesos Mediante Amostras de Pares Entrada-Saída
- O Algoritmo Back-Propagation
- Aplicações de Redes Neurais Artificiais em Controle

Bibliografia Recomendada:

1. NASCIMENTO JR., C.L. e YONEYAMA, T. Inteligência Artificial em Controle e Automação. Edgard Blücher, 2000.
2. SHAW, I. e SIMÕES, M.G. Controle e Modelagem Fuzzy, Edgard Blücher, 1999.
3. CAMPOS, M. M., SAITO, K., Sistemas Inteligentes em Controle e Automação de Processos, Ed. Ciência Moderna, 2004.
4. LINDEN, R., Algoritmos Genéticos, 3ª Edição, Ed. Ciência Moderna, 2012.
5. HAYKIN, S. Neural networks: a comprehensive foundation. 2.ed., Prentice Hall, 1999.

• **EAI0201 – Automação de Processos Industriais**

- **Módulo 1 – Introdução à Automação**
(Responsável: André Laurindo Maitelli)
 - Introdução à automação
 - Automação Industrial: objetivos e histórico
- **Módulo 2 – Controladores Lógicos Programáveis**
(Responsável: André Laurindo Maitelli)
 - Introdução
 - Introdução ao CLP:
 - Definição
 - Histórico
 - Aplicações
 - Componentes
 - Linguagens de Programação
 - Introdução à automação eletropneumática
 - Método Sequencial
 - Introdução
 - Aplicações
 - Método GRAFCET
 - Conceitos básicos
 - Regras de Transição
 - Aplicações
 - Linguagem de Programação LADDER
 - Introdução
 - Estrutura de um programa
 - Comandos
 - Operandos da parte condicional e executiva

- Tipos de programa
 - Temporizadores
 - Contadores
- **Módulo 3 – Sistemas SCADA**
(Responsável: Anderson Luiz de Oliveira Cavalcanti)
 - Introdução
 - Hardware e firmware
 - Software e protocolos
 - Comunicações por cabo
 - Modems.
- **Módulo 4 – Sistemas Supervisórios**
(Responsável: Anderson Luiz de Oliveira Cavalcanti)
 - Introdução
 - Desenvolvimento
 - Programação de telas.

Bibliografia Recomendada:

1. NATALE, F. Automação Industrial. Siemens, 1989.
2. OLIVEIRA, J. C. P. Controlador Lógico Programável. Makron Books do Brasil, 1990.
3. FESTO DIDACTIC. Introdução a Controladores Lógicos Programáveis, 1991.
4. FESTO DIDACTIC. Programação de Controladores Lógicos Programáveis, 1991.
5. BONACORSO, N. g. & NOLL, V. Automação Eletropneumática. Editora Érica, 1997.
6. SILVEIRA, P. R & SANTOS, W. E. Automação e Controle Discreto. Editora Érica, 1998.
7. MAITELLI, A. L. Apostila Controladores Lógicos Programáveis, 2001.
8. RIBEIRO, M. A. Instrumentação e Automação nas Instalações de Produção. 1ª ed. T&C Treinamento & Consultoria LTDA, 2000
9. Manual do Intouch
10. Manual do SCL-500

- **EAI0202 – Instrumentação Industrial**

- **Módulo 1 – Introdução**

- (Responsável: Andrés Ortiz Salazar)

- Introdução
 - Sistemas de instrumentação
 - Classificação:
 - Manual ou automático
 - Eletrônico ou pneumático
 - Analógico ou digital
 - Inteligente ou não
 - De campo ou de sala de controle
 - Centralizado ou distribuído
 - Evolução da instrumentação
 - Analógica pneumática
 - Analógica eletrônica
 - Digital centralizada
 - Digital distribuída
 - Simbologia da instrumentação
 - Introdução
 - Simbologia utilizada

- **Módulo 2 – Medição**

- (Responsável: Andrés Ortiz Salazar)

- Medição
 - Definições
 - Medição de pressão e força
 - Medição de vazão
 - Medição de nível
 - Medição de temperatura
 - Medição de pH
 - Medição de Condutividade
 - Cromatografia
 - Transmissores
 - Conceitos básicos
 - Tipos de transmissores
 - Transmissores inteligentes

- **Módulo 3 – Aquisição de Dados e Controle**

- (Responsável: Andrés Ortiz Salazar)

- Controladores
 - Válvulas de controle
 - Controladores Lógicos Programáveis
 - Condicionamento de sinal
 - Sample-hold, conversores A/D e D/A;
 - Instrumentos Automáticos

- Sistemas supervisórios

Bibliografia Recomendada:

1. NATALE, F. Automação Industrial. Siemens, 1989.
2. RIBEIRO, M. A. Instrumentação e Automação nas Instalações de Produção. 1ª ed. T&C Treinamento & Consultoria LTDA, 2000
3. MORAES, C. C. & CASTRUCCI, P. L. Engenharia de Automação Industrial. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S. A, 2001.
4. WERNECK, M. M. Transdutores e interfaces. LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S. A, 1996.

- **EAI0203 – Redes para Automação Industrial**

- **Módulo 1 – Introdução**

- (Responsável: Anderson Luiz de Oliveira Cavalcanti)

- Definição, caracterização e classificação de sistemas industriais
 - Exemplos de redes de comunicação para automação industrial
 - Requisitos demandados por aplicações industriais
 - Introdução à Automação Industrial
 - Definição e caracterização de relevância
 - Elementos básicos da automação industrial
 - Tipo de soluções de automação industrial
 - Problemas e desafios associados com a automação
 - Conceitos Gerais Sobre Redes de Computadores
 - Definições básicas e classificação
 - Modelo OSI/ISO
 - Arquitetura TCP/IP
 - Redes Locais: Ethernet.

- **Módulo 2 – Redes de Automação Industrial**

- (Responsável: Anderson Luiz de Oliveira Cavalcanti)

- Redes Fieldbus
 - Definições básicas
 - Modelo em camadas
 - Características de hardware e software
 - Principais blocos funcionais
 - Exemplos de aplicação.
 - Outras Redes de Automação Industrial
 - Profibus
 - Hart
 - DeviceNet
 - ControlNet
 - Ethernet/IP
 - OPC Foundation

- Introdução
- Classificação
- Propriedades.
- Projeto de Redes Industriais
 - Procedimento de projeto e avaliação de redes industriais;

Bibliografia Recomendada:

1. Caro, D., Automation Network Selection. ISA: USA, 2004.
2. Marshall, P. S. e Rinaldi, Industrial Ethernet - 2. ed. - ISA: USA, 2005.
3. Forouzan, B. A., Comunicação de Dados e Redes de Computadores - 3. ed. - Porto Alegre: Bookman, 2006.
4. Albuquerque, P. U. B. e Alexandria, A. R., Redes Industriais Aplicações em Sistemas Digitais de Controle Distribuído - 2. ed. – São Paulo: Editora Ensino Profissional, 2009.

- **EAI0204 – Acionamentos para Controle e Automação**

- **Módulo 1 – Introdução**

- (Responsável: Andrés Ortiz Salazar)

- Acionamentos elétricos:
 - Fundamentos da conversão eletromecânica de energia;
 - Princípios de funcionamento;
 - Características principais (estática e dinâmica)
 - Noções de modelagem das máquinas elétricas:
 - Motor de corrente contínua
 - Motor de indução
 - Máquinas especiais
 - Métodos de comando e noções de especificação;
 - Princípios gerais de variadores de velocidade e de posição:
 - Estruturas
 - Modelos
 - Redutores
 - Comportamento estático e dinâmico
 - Desempenho.

- **Módulo 2 – Conversores Estáticos**

- (Responsável: Andrés Ortiz Salazar)

- Princípios de funcionamento dos conversores estáticos
 - Retificadores
 - Pulsadores
 - Inversores

- **Módulo 3 – Comandos**

- (Responsável: Andrés Ortiz Salazar)

- Métodos de comando e noções de especificação;

- Princípios gerais de variadores de velocidade e de posição:
 - Estruturas
 - Modelos
 - Redutores
 - Comportamento estático e dinâmico
 - Desempenho.

Bibliografia Recomendada:

1. Del Toro, V. Fundamentos de Máquinas Elétricas. Prentice Hall do Brasil, 1994.
2. Rashid, M. H. Eletrônica de Potência. Makron Books, 1999.
3. Erickson, R. W. Fundamentals of Power Electronics. Kluwer Academic Publisher, 1999.
4. Hughes, A. Electronics Motors and Drives. Newnes, 1990.
5. Sem, P.C. Principles of Electric Machines and Power Electronics. Wiley, 1989

- **EAI0901 – Metodologia da Pesquisa Científica**

- **Módulo 1 – Como Estudar**

- (Responsável: Oscar Gabriel Filho)

- Organização dos Estudos;
 - Os Instrumentos de Trabalho
 - A Disciplina do Estudo
 - Documentação Como Método de Estudo
 - A Prática da Documentação
 - Formas de Documentação
 - Temática
 - Bibliográfica
 - Geral
 - Diretrizes para a Leitura, Análise e Interpretação de Textos
 - Delimitação da Unidade de Leitura
 - Análise
 - Conceituação do Problema
 - Síntese Pessoal

- **Módulo 2 – Elaboração de uma Monografia Científica**

- (Responsável: Oscar Gabriel Filho)

- Etapas da Elaboração de uma Monografia
 - Determinação do Tema
 - Levantamento Bibliográfico
 - Leitura e Documentação
 - Construção Lógica do Trabalho
 - Redação do Texto
 - Conclusão
 - Aspectos Técnicos da Redação

- Apresentação Geral do Texto
- Forma Gráfica do Texto
- Citações
- Notas
- Referências
- A Técnica Bibliográfica
- Formas de Trabalhos Científicos

Bibliografia Recomendada:

1. GONÇALVES, Hortência de Abreu. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: Avercamp, 2005.
2. SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**, 23. ed., 3. Reimpressão. São Paulo: Cortez, 2007.
3. ALVES, Magda. **Como escrever teses e monografias**: um roteiro passo a passo. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
4. LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do Trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
5. LEHFELD, Neide. **Metodologia e conhecimento Científico**: horizontes virtuais. Petrópolis: Vozes, 2007.

4. CALENDÁRIO DE AULAS

O início do curso está previsto para março de 2013, com aulas a cada 2 semanas, sempre que possível (considerando o período de férias e feriados). Em cada semana de curso corresponderá a um módulo. Sendo assim, os 30 módulos demandarão cerca de 15 meses. Deverá ser previsto ainda um período de 3 meses para elaboração da monografia. Sendo assim, temos a seguinte ordem das aulas:

Data	Componente	Mód	Responsável
08 e 09/03/2013	Metodologia da Pesquisa Científica	1	Oscar
22 e 23/03/2013	Modelagem e Identificação de Sistemas	1	Oscar
05 e 06/04/2013	Automação de Processos Industriais	1	Maitelli
19 e 20/04/2013	Modelagem e Identificação de Sistemas	2	Meneghetti
03 e 04/05/2013	Automação de Processos Industriais	2	Maitelli
17 e 18/05/2013	Modelagem e Identificação de Sistemas	3	Anderson
31/05 e 01/06/2013	Automação de Processos Industriais	3	Anderson
14 e 15/06/2013	Sistemas de Controle	1	Oscar
05 e 06/07/2013	Automação de Processos Industriais	4	Anderson
02 e 03/08/2013	Sistemas de Controle	2	Oscar
16 e 17/08/2013	Instrumentação Industrial	1	Ortiz
30 e 31/08/2013	Sistemas de Controle	3	Meneghetti
13 e 14/09/2013	Instrumentação Industrial	2	Ortiz
27 e 28/09/2013	Sistemas de Controle	4	Meneghetti
04 e 05/10/2013	Instrumentação Industrial	3	Ortiz
18 e 19/10/2013	Controle de Processos Industriais	1	Meneghetti
08 e 09/11/2013	Redes para Automação Industrial	1	Anderson
22 e 23/11/2013	Controle de Processos Industriais	2	Oscar
06 e 07/12/2013	Redes para Automação Industrial	2	Anderson
20 e 21/12/2013	Controle de Processos Industriais	3	Oscar
24 e 25/01/2014	Acionamentos para Controle e Automação	1	Ortiz
31/01 e 01/02/2014	Controle Avançado de Processos Industriais	1	Maitelli
14 e 15/02/2014	Acionamentos para Controle e Automação	2	Ortiz
28/02 e 01/03/2014	Controle Avançado de Processos Industriais	2	Anderson
14 e 15/03/2014	Acionamentos para Controle e Automação	3	Ortiz
28 e 29/03/2014	Inteligência Artificial em Controle e Automação	1	Meneghetti
11 e 12/04/2014	Controle Avançado de Processos Industriais	3	Anderson
25 e 26/04/2014	Inteligência Artificial em Controle e Automação	2	Meneghetti
09 e 10/05/2014	Inteligência Artificial em Controle e Automação	3	Meneghetti
23 e 24/05/2014	Metodologia da Pesquisa Científica	2	Oscar

5. REGIME DIDÁTICO

Conforme já mencionado anteriormente, o curso será ministrado em 30 módulos, cada um contendo 12 horas-aula, contemplando as 10 disciplinas propostas.

As aulas serão expositivas, com o apoio de recursos multimídia e apostilas, que serão entregues por disciplina e antes do seu início.

As avaliações serão realizadas através de trabalhos individuais e em grupo, de avaliações escritas e da apresentação de seminários.

Serão aplicados também questionários de avaliação dos docentes pelos discentes ao final de cada módulo, sendo os resultados avaliados pela coordenação e levados ao conhecimento de cada docente.

6. INVESTIMENTO

O investimento será de R\$ **10.800,00** (dez mil e oitocentos reais) divididos em 18 parcelas iguais de R\$ 600,00 (seiscentos reais). Para pagamentos à vista será dado um desconto de 10% e para grupos de 3 (três) ou mais profissionais de uma mesma empresa será dado um desconto de 10% em cada parcela.

7. CONTATOS

Podem ser feitos diretamente com o coordenador do curso, Prof. André Laurindo Maitelli, pelos telefones: (84)-3215-3942 ou 9638-0020 ou e-mail maitelli@dca.ufrn.br; ou com o secretário do curso, Sr. Ithamar Dantas Cortez Neto, telefones: (84)-3215-3942 ou 9638-0040 ou e-mail ithamar@dca.ufrn.br.

Anexo A: Calendário de Aulas

MARÇO 2013						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
					1	2
					8	9
3	4	5	6	7	Metodologia da Pesquisa Científica Módulo 1 - Oscar	
10	11	12	13	14	15	16
					22	23
17	18	19	20	21	Modelagem e Identificação de Sistemas Módulo 1 - Oscar	
24	25	26	27	28	29	30
31						
* 29 - Paixão de Cristo						

ABRIL 2013						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
					5	6
	1	2	3	4	Automação de Processos Industriais Módulo 1 - Maitelli	
7	8	9	10	11	12	13
					19	20
14	15	16	17	18	Modelagem e Identificação de Sistemas Módulo 2 - Meneghetti	
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				
* 29 - Dia de Tiradentes						

MAIO 2013						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
			1	2	3	4
					Automação de Processos Industriais Módulo 2 - Maitelli	
5	6	7	8	9	10	11
					17	18
12	13	14	15	16	Modelagem e Identificação de Sistemas Módulo 3 - Anderson	
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	
* 1 - Dia do Trabalho						

JUNHO 2013						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
					31/5	1
					Automação de Processos Industriais Módulo 3 - Anderson	
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
					Sistemas de Controle Módulo 1 - Oscar	
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						
* 29 - Dia de São Pedro (Feriado em Natal) * 30 - Corpus Christi						

JULHO 2013						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
					5	6
	1	2	3	4	Automação de Processos Industriais Módulo 4 - Anderson	
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

AGOSTO 2013						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
				1	2	3
					Sistemas de Controle Módulo 2 - Oscar	
4	5	6	7	8	9	10
					16	17
11	12	13	14	15	Instrumentação Industrial Módulo 1 - Ortiz	
18	19	20	21	22	23	24
					30	31
25	26	27	28	29	Sistemas de Controle Módulo 3 - Meneghetti	

SETEMBRO 2013						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

* 7 – Dia da Independência do Brasil

OUTUBRO 2013						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

* 3 – Dia dos Mártires de Cunhaú e Uruaçu – Feriado Estadual

* 12 – Dia da Padroeira do Brasil

* 28 – Dia do Servidor Público

NOVEMBRO 2013						
DOM	SEG	TE	QUA	QUI	SEX	SAB
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

* 2 – Dia de Finados

* 15 – Dia da Proclamação da República

* 21 – Dia da Padroeira de Natal – Feriado Municipal

DEZEMBRO 2013							
D	M	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30	31					

* 25 – Natal

JANEIRO 2014						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	1/2

* 1 – Confraternização Universal

* 6 – Dia de Santos Reis

FEVEREIRO 2014						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	1/3

MARÇO 2014						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
					28/2	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
					Acionamentos para Controle e Automação Módulo 3 - Ortiz	
16	17	18	19	20	21	22
					28	29
23	24	25	26	27	Inteligência Artificial em Controle e Automação Módulo 1 - Meneghetti	
30	31					
* 4 – Carnaval						

ABRIL 2014						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
					Controle Avançado de Processos Industriais Módulo 3 - Anderson	
13	14	15	16	17	18	19
					25	26
20	21	22	23	24	Inteligência Artificial em Controle e Automação Módulo 2 - Meneghetti	
27	28	29	30			
* 18 – Paixão de Cristo						
* 21 – Dia de Tiradentes						

MAIO 2014						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB
				1	2	3
					9	10
4	5	6	7	8	Inteligência Artificial em Controle e Automação Módulo 3 - Meneghetti	
11	12	13	14	15	16	17
					23	24
18	19	20	21	22	Metodologia da Pesquisa Científica Módulo 2 - Oscar	
25	26	27	28	29	30	31
* 1 – Dia do Trabalho						

PERÍODO PARA ELABORAÇÃO DA MONOGRAFIA:

JUNHO/2014
JULHO/2014
AGOSTO/2014