

### **IDENTIFICAÇÃO**

#### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: Instrumentação para Controle e Automação

Semestre: 2020/1

Carga horária: 60h - Créditos: 04

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108623

Professor: César David Paredes Crovato

### **EMENTA**

Conceitos Gerais de Instrumentação e Controle. Transdutores e Sensores: Função de Transferência, Sensibilidade. Métodos e Sistemas de Medição: Métodos Diretos de Comparação; Padrões primários e secundários. Erros, Determinação da Incerteza de Medição; Propagação Erros de Medição. Sensores de Presença: Sensores de Posição: Encoders Relativos e Absolutos; Sensores de Temperatura: Medição por Radiação; Termoresistências; Medição a 2,3 e 4 Fios; Termopares; Cabos de Compensação; Algoritmos de Medição. Sensores de Pressão: Bordon; Coluna; Capacitivo; Piezoelétrico. Medição de Nível: Bóia Potenciométrica; Radar; Chave de Nível; Régua Capacitiva. Medição de Vazão: Placa de Orifício; Bocal; Venturi; Turbina; Coriolis; Vortex; Ultrassom; Medição de Aceleração: acelerômetros. Medição de Deformação: Extensometria com Strain-Gages; Características do Transdutor; Ponte de Wheastone; Célula de Carga (Força, Pressão, Torque); Circuitos Eletrônicos Aplicados. Medição de Características Químicas: PH, Condutividade, Espectrofotometro. Aspectos Gerais das Características Dinâmicas de um Sistema de Medição: Proposta de Modelo Matemático: Resposta dinâmica e sua análise: funções de transferência; Classificação dos Sistemas de Medição quanto a resposta: ordem zero, 1. Ordem e 2. Ordem; Respostas a solicitações periódicas; Determinação Experimental dos Parâmetros Característicos de um Sistema ou Instrumento de Medição. Dispositivos de Condicionamento de Sinais: circuitos em ponte e amplificadores especiais para instrumentação.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

Tópico 1 - Conceitos Gerais de Instrumentação e Controle. Transdutores e Sensores: Função de Transferência, Sensibilidade.

Tópico 2 - Métodos e Sistemas de Medição: Métodos Diretos de Comparação; Padrões primários e secundários. Erros, Determinação da Incerteza de Medição; Propagação Erros de Medição.

Tópico 3 - Aspectos Gerais das Características Dinâmicas de um Sistema de Medição: Proposta de Modelo Matemático: Resposta dinâmica e sua análise: funções de transferência;

Tópico 4 - Classificação dos Sistemas de Medição quanto à resposta: ordem zero, 1. Ordem e 2. Ordem; Respostas a solicitações periódicas; Determinação Experimental dos Parâmetros Característicos de um Sistema ou Instrumento de Medição.

Tópico 5 - Dispositivos de Condicionamento de Sinais: circuitos em ponte e amplificadores especiais para instrumentação.

Tópico 6 - Sensores (diversos tipos)

Tópico 7 - Algoritmos de Medição.

Tópicos Especiais em Instrumentação.

## **OBJETIVOS**

Apresentar o panorama geral do mercado de dispositivos sensores para instrumentação. Capacitar ao aluno a desenvolver circuitos de instrumentação de alta precisão e baixo erro utilizando técnicas de eletrônica avançada e conceitos de metrologia.

## **METODOLOGIA**

As aulas são expositivas com auxílio de recursos computacionais e também práticas por meio de simulação de circuitos eletrônicos. Ocorrem momentos de estudos de casos, apresentação comentada de artigos técnicos e científicos.

## **AVALIAÇÃO**

Apresentação de trabalhos de pesquisa em Seminário de Tópicos de Instrumentação. Projetos de Sistemas de Condicionamento e Aquisição e correção de não-idealidades. Atividades Individuais.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

ALVES, J. J. L. A. **Instrumentação, controle e automação de processos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

BALBINOT, A.; BRUSAMARELLO, V. J. **Instrumentação e fundamentos e medidas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007. v. 1.

BALBINOT, A.; BRUSAMARELLO, V. J. **Instrumentação e fundamentos e medidas**. Rio de Janeiro: LTC, 2007. v. 2.

DOEBELIN, E. O. **Measurement systems: application and design**. 5th ed. New York: McGraw Hill, 2003.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

BECKWITH, J. G.; BUCK, N. L. **Mechanical measurements**. Hoboken: Reading/Addison-Wesley, 1961.

BEGA, E. A. **Instrumentação industrial**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

BORCHARDT, I. G.; BRITO, R. M. **Fundamentos de instrumentação para monitoração e controle de processos**. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

BORCHARDT, I. G.; GOMES, A. F. **Termometria termoeétrica**. Porto Alegre: Sagra, 1982.

BORCHARDT, I. G.; ZARO, M. A. **Extensômetros de resistência elétrica: Strain Gages**. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1982.

CAMPILHO, A. **Instrumentação electrónica: métodos e técnicas de medição**. Porto: FEUP, 2000.

FIALHO, A. B. **Instrumentação industrial: conceitos, aplicações e análises**. 4. ed. São Paulo: Erica, 2006.

FRADEN, J. **Handbook of modern sensors: physics, designs, and applications**. New York: Springer-Verlag, 2004.

NORTON, H. **Handbook of transducers for electronic measuring systems**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1969.

OLIVER, F. **Practical instrumentation transducers**. New York: Hayden Book, 1971.

SOISSON, H. E. **Instrumentação industrial**. Curitiba: Hemus, 2002.

THEISEN, A. M. F. **Fundamentos da metrologia industrial**. Porto Alegre: SEBRAE, 1997.

TIMOSHENKO, S. P. **Resistência dos materiais**. Rio de Janeiro: LTC, 1985. v. 1.

VUELO, J. H. **Fundamentos da teoria de erros**. São Paulo: Edgard Blücher, 2006.

### **IDENTIFICAÇÃO**

#### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: Introdução a Tecnologia de Semicondutores

Semestre: 2020/1

Carga horária: 60 /Créditos: 4

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108614

Professor: Carlos Alberto Cima

### **EMENTA**

Contexto brasileiro e mundial com informações de mercado. Perspectivas dos semicondutores no Brasil. Conceitos e etapas básicas da fabricação dos circuitos integrados, desde a sua concepção, seguindo pelos processos de fabricação até a etapa final de encapsulamento. Tecnologias e processos de fabricação atuais e tendências futuras. Especificação de um circuito integrado e normas aplicáveis com exemplos. Uso de ferramentas de projeto e simulação de circuitos integrados com exemplos.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Tecnologia, Materiais e Processos
  - Fotolitografia
  - Deposição de filmes
  - Oxidação
  - Difusão e Implantação iônica (dopagem)
  - Corrosão
  - Processos de caracterização
  - Encapsulamento
  - Tecnologia CMOS e Sistemas Microeletromecânicos
- Tecnologia de Salas Limpas

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

BAKER, R. J. **CMOS circuit design, layout and simulation**. 2nd ed. New Jersey: IEEE, 2005.

CAMPBELL, S. A. **The science and engineering of microelectronic fabrication**. Oxford: Oxford University, 2001.

SZE, S. M. **Physics of semiconductor devices**. 3rd ed. New York: Wiley-Interscience, 2007.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

GENG, H. **Semiconductor manufacturing handbook**. New York: McGraw-Hill, 2005.

GLASSER, L.; DOBBERPUHL, D. **The design and analysis of VLSI circuits**. Hoboken: Addison-Wesley, 1995.

IREIS, R. **Concepção de circuitos integrados**. Rio de Janeiro: Sagra, 2000.

RABAEY, J. **Digital integrated circuits**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

SWART, J. W. **Semicondutores: fundamentos, técnicas e aplicações**. São Paulo: Unicamp, 2008.

TSIVIDIS, Y. **Operation and modeling of the MOS transistor**. Oxford: Oxford University, 2003.

UYMURA, J. P. **CMOS logic circuit design**. Oxford: Kluwer Academic Publishers, 1999.

WESTE, N.; ESHRAGHIAN, K. **Principles of CMOS VLSI design**. Hoboken: Addison-Wesley, 1993.

Vídeos explicativos sobre a fabricação de CI:

SEMICONDUCTOR technology at TSMC, 2011. [S. l.: s. n.], 26 Mar. 2011. 1 vídeo (8 min 2 s). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=4Q\\_n4vdyZzc](https://www.youtube.com/watch?v=4Q_n4vdyZzc). Acesso em: 31 jul. 2019.

CHIP manufacturing process - Philips Factory. [S. l.: s. n.], 25 Aug. 2010. 1 vídeo (10 min 42 s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gBAKXvsaEiw>. Acesso em: 31 jul. 2019.

### **AValiação**

- Elaboração de artigo ou relatório sobre assunto previamente combinado.
- A avaliação deve ser apresentada na forma oral ou escrita;

- No caso de elaboração de artigo, ele deverá seguir um padrão editorial, como por exemplo: [Elsevier Editorial System](#).

## **IDENTIFICAÇÃO**

### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: Modelagem de Sistemas

Semestre: 2020/1

Carga horária: 60 - Créditos: 4

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108613

Professor: Rodrigo Ivan Goytia Mejía

## **EMENTA**

Estudo de processos físicos de diferentes áreas (fluídos, elétricos, térmicos, químicos) visando à análise de suas principais propriedades e características de funcionamento. Comportamento linear e não linear.

Representação sistêmica. Modelagem e representação por diagramas em blocos. Noções de sistemas em malha aberta e malha fechada. Reconhecer e operar os principais componentes existentes em controle de processos. Modelagem paramétrica e não-paramétrica. Introdução as principais técnicas de identificação de sistemas: AR, ARX, ARMAX. Exercícios práticos. Modelagem de sistemas reais (voltados aos estudos de caso individuais).

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

### Módulo I - Modelagem e Análise de Sistemas Dinâmicos:

- Fundamentos Matemáticos para a Modelagem
- Técnicas para Descrever Processos Industriais
- Modelagem Matemática de Processos Industriais
- Análise do Comportamento Dinâmico dos Modelos
- Modelagem Experimental de Processos
- Ajuste de Modelos usando Dados de Baixa Dimensão
- Ajuste de Modelos usando Dados de Alta Dimensão
- Fundamentos de Técnicas de Identificação I
- Estimacão de Parâmetros usando Mínimos Quadrados não-recursivos
- Estimacão de Parâmetros usando Mínimos Quadrados Recursivos
- Estimacão de Processos Variantes no Tempo



- Estimacão da Variável Instrumental

#### Módulo II - Modelagem e Análise de Sistemas a Eventos Discretos:

- Introduco  Disciplina
- Modelagem de Processos usando Autmatos
- Projeto do Controle Supervisório
- Modelagem de Processos usando Redes de Petri
- Análise das Redes de Petri

#### **OBJETIVOS**

Capacitar o aluno nas técnicas e metodologias para:

- Modelagem fenomenológica, análise e simulacão de sistemas dinâmicos.
- Modelagem experimental e identificaco de sistemas dinâmicos.
- Modelagem, análise, controle e simulacão de sistemas automatizados.

#### **METODOLOGIA**

As aulas serão ministradas em laboratório de informática e divididas em momentos teóricos (utilizando-se o quadro e recursos audiovisuais) e práticos utilizando os softwares para a simulacão SUPREMICA, TINA, LABVIEW e MATLAB/SIMULINK, além de utilizar material próprio do professor. Neste contexto, haverá momentos para perguntas, resoluco de exercícios e simulacão.

#### **AVALIACÃO**

- Elaboraco de trabalhos práticos em cada módulo do curso.
- Avaliaco escrita, englobando todo o contudo de cada módulo.
- Elaboraco e submissão em congresso ou revista de um artigo técnico ou científico.
- Sendo um artigo técnico, este deve conter um texto de carácter expositivo-argumentativo onde os autores apresentaram os resultados da aplicacão prática de uma ou várias teorias, transmitindo conhecimentos do domínio da técnica.
- Sendo um artigo científico, este deve também conter um texto de carácter expositivo-argumentativo em que os autores apresentaram e defenderão uma tese ou refuta de posices assumidas por outrem. Deste modo, funcionarão como um difusor de conhecimentos científicos  comunidade, exprimindo o pensamento dos autores.

- A distribuição de porcentagens em cada um dos graus são as seguintes:  
Grau A = Valor da Prova GA 60% + Valor da Média dos Trabalhos 40%  
Grau B = Valor da Prova GB 60% + Valor da Média dos Trabalhos 40%  
Grau C = Substitui GA ou GB = Valor da prova GC 70% + Trabalhos 30%

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

AGUIRRE, L. A. **Introdução à identificação de sistemas**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

CASSANDRAS, C. G.; LAFORTUNE, S. **Introduction to discrete event systems**. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 2008.

CASTRUCCI, P. B.; BITTAR, A.; SALES, R. M. **Controle automático**. 2. ed. São Paulo: LTC. 2018.

COELHO, A. A. R.; COELHO, L. D. S. **Identificação de sistemas dinâmicos lineares**. 2. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2016.

CURY, J. E. R. **Teoria de controle supervísório de sistemas a eventos discretos - apostila - notas de 2001**. Mini-Curso. *In*: Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, 5., 2001, Canela. Anais [...]. Canela, RS: SBAI : 2001. p. 1-82.

GARCIA, C. **Modelagem e simulação de processos industriais e de sistemas eletromecânicos**. 2. ed. São Paulo: Edusp, 2009.

MEIRA, C. E. M. **Introdução aos sistemas a eventos discretos e à teoria de controle supervísório**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2004.

MORAES, C. C.; CASTRUCCI, P. B. **Engenharia de automação industrial**. 2. ed. São Paulo: LTC. 2015.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

BEQUETTE, B. W. **Process dynamics: modeling, analysis, and simulation**. [S. l.]. Prentice Hall, 1998

DÓREA, C. E. T. **Uma metodologia para a implementação através de CLPs de controle supervísório de células de manufatura utilizando redes de Petri**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, 2002.

TRIVEÑO, F. J. V.; PAGLIONE, P. **Ferramentas de álgebra computacional: aplicações em modelagem, simulação e controle para engenharia**. São Paulo: LTC, 2015.

### **IDENTIFICAÇÃO**

#### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: Tópicos Especiais em Controle e Automação I: Confiabilidade, Qualidade e Continuidade em Sistemas Elétricos de Potência

Semestre: 2020/1

Carga horária: 30 Créditos: 2

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108629\_T06

Professor: Paulo Ricardo da Silva Pereira

### **EMENTA**

Oferecer ao aluno conhecimentos sobre os principais aspectos da proteção de sistemas elétricos de potência, curto-circuito, ferramentas de análise e dispositivos de proteção. Considerando os cenários das redes elétricas inteligentes e geração distribuída, serão abordados também seus impactos na filosofia de proteção da distribuição de energia.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

Curto-circuito

Teorema de Fortescue e Componentes Simétricas

Dispositivos de Proteção

Coordenação e Seletividade

Análise em cenários de Pré e Pós Operação

Ferramentas de Análise

Redes Elétricas Inteligentes e Geração Distribuída

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

BERNARDON, D. P. *et al.* **Sistemas de distribuição no contexto das redes elétricas inteligentes**: uma abordagem para reconfiguração de redes. Santa Maria, RS: AGEPOC, 2015.

Mamede Filho, J.; Mamede, D. R. **Proteção de sistemas elétricos de potência.** Rio de Janeiro: LTC, 2011.

#### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

Chakrabarti, A.; Halder, S., **Power systems analysis: operation and control.** New Delhi: PHI Learning Pvt. Ltd., 2010.

Ferreira, C. **Redes lineares em sistemas elétricos de potência.** Rio de Janeiro: Canal Energia, 2004

Jain, L. C.; Martin, N. M. **Fusion of neural networks, fuzzy systems, and genetic algorithms: industrial applications.** Boca Raton: CRC Press, 1998.

Mota, W. S. **Simulação de transitórios eletromecânicos em sistemas de potência.** Campina Grande: EPGRAF, 2006.

#### **AVALIAÇÃO**

A ser definida pelo professor.

### **IDENTIFICAÇÃO**

#### **Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica**

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: Tópicos Especiais em Controle e Automação I: Planejamento Multicriterial de Sistemas Elétricos de Potência

Semestre: 2020/1

Carga horária: 30 Créditos: 2

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108629\_T14

Professor: Paulo Ricardo da Silva Pereira

### **EMENTA**

Oferecer ao aluno conhecimentos sobre o processo de planejamento clássico da expansão de sistemas elétricos de potência e seus critérios de avaliação. Apresentar métodos multicriteriais de apoio à decisão. Relacionar e aplicar os métodos multicriteriais ao problema do planejamento de sistemas elétricos de potência.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

Análise de Sistemas Elétricos de Potência

Planejamento Clássico da Expansão de Sistemas Elétricos

Métodos Multicriteriais de Apoio à Decisão

Ferramentas e Métodos de Análise

Estudo de Caso e Aplicações

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

BERNARDON, D. P. *et al.* **Sistemas de distribuição no contexto das redes elétricas inteligentes**: uma abordagem para reconfiguração de redes. Santa Maria: AGEPOC, 2015.

KERSTING, W. H. **Distribution system modeling and analysis**. New Mexico: CRC Press, 2012.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

DAVIS, M. A. **Decision making of environmental engineers on project selection.** Minneapolis: Walden University, 2016.

KAGAN, N. *et al.* **Métodos de otimização aplicados a sistemas elétricos de potência.** São Paulo: Blucher, 2009.

SAATY, T. L. **Decision making with the analytic network process:** economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks. Pittsburgh: University of Pittsburgh, 2011.

SEIFI, H.; SEPASIAN, M. S. **Electric power system planning:** issues, algorithms and solutions. Nova York: Springer, 2011.

WILLIS, H. L. **Power distribution planning reference book.** Nova York: Marcel Dekker, Inc, 2004.

### **AVALIAÇÃO**

A ser definida pelo professor.