

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Instrumentação para Controle e Automação

Semestre: 2019/1

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: 2019/1

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:

- https://www.youtube.com/watch?v=4Q_n4vdyZzc (Semiconductor Technology at TSMC, 2011);
- <https://www.youtube.com/watch?v=gBAKXvsaEiw> (Chip Manufacturing Process - Philips Factory).

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: Materiais para Encapsulamento e PCIs

Semestre: 2019/1

Carga horária: 60 - Créditos: 4

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108616

Professor: Tatiana Louise Avila de Campos Rocha

EMENTA

Características elétricas, mecânicas, térmicas e químicas dos principais materiais utilizados no encapsulamento de circuitos integrados, principalmente: silício, fios de ligas de Au, Ag, Cu e Al, epóxi (EMC – Epoxy Mold Compound), adesivos, substratos, lead frames e pastas de solda. Materiais para as novas tecnologias de encapsulamento 3D: filmes, materiais poliméricos, underfill materials, stress relief materials, dielétricos, UBM – Under Bump Materials. Processos de fabricação e caracterização destes materiais.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Características elétricas dos principais materiais utilizados no encapsulamento de circuitos:

- integrados,
- mecânicas,
- térmicas,
- químicas.
- Materiais para as novas tecnologias de encapsulamento 3D:
- Processos de fabricação e caracterização destes materiais.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

LU, D.; WONG, C. P. **Materials for advanced packaging**. Amsterdam: Springer Science, 2009.

MADOU, M. **Fundamentals of Microfabrication**. Boca Raton: CRC, 1997.

SHACKELFORD, J. F. **Ciências dos Materiais**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. **Ciências e engenharia dos materiais**. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

CALLISTER JUNIOR, W. D. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

CHANG, C.Y.; SZE, S. M. **ULSI Technology**. New York: McGrawHill, 1996.

SENTURIA, S. D. **Microsystem design**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2001.

SZE, S. M. **VLSI Technology**. New York: McGraw Hill Book International Book Co, 1983.

AVALIAÇÃO

Apresentação de trabalhos.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Modelagem de Sistemas

Semestre: 2019/1

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 posicão 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.

CASTRUCCI, P. B.; BITTAR, A.; SALES, R. M. **Controle Automático**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

CASSANDRAS, C. G.; LAFORTUNE, S. **Introduction to discrete event systems**. 2nd ed. New York: Springer, 2008. ISBN 0387333320.

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

CURY, J. E. R. **Teoria de controle supervísório de sistemas a eventos discretos**, Mini-Curso. V Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente. Canela: [s. n.], 2001. Apostila.

GARCIA, C. **Modelagem e simulação de processos industriais e de sistemas eletromecânicos**. 2. ed. São Paulo: USP, 2005.

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. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

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

COOPER, D. J. **Practical process control using control station**. Storrs: Control Station, 2004.

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, Salvador, 2002.

NUNES, G. C. M., J. L. D.; ARAÚJO, O. D. Q. F. **Modelagem e controle da produção de petróleo.** São Paulo: Blusher, 2010.

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

VALDMAN, B.; FOLLY, R.; ANDRÉA, S. **Dinâmica, controle e instrumentação de processos.** Rio de Janeiro: Ufrj, 2008.

VALETTE, J. C. R. **Redes de Petri.** Florianópolis: [s.n.], 1997.

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: 2019/1

Carga horária: 30 Créditos: 2

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108629_T07

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, RS: 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.; SCHMIDT, H. P.; OLIVEIRA, C. C. B.; KAGAN, H. **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.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Tópicos Especiais em Controle e Automação I: Sistemas Seguros

Semestre: 2019/1

Carga horária: 30 - Créditos: 2

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 108629_T12

Professor: Rodrigo Marques de Figueiredo

EMENTA

Os sistemas de automação, conforme evoluem, podem passar a controlar processos cada vez mais complexos. Com o aumento da complexidade também se aumenta a criticidade do processo e assim a necessidade de elaborarem-se os níveis de segurança (*safety*). Com isso se pode garantir o correto funcionamento do sistema com a devida segurança às pessoas, ambiente e ao próprio processo.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Definição de sistemas seguros;
- Níveis de segurança funcional;
- Funções seguras;
- Documentações de sistemas de segurança funcional;
- Árvore de falhas;
- Processo de desenvolvimento V Plan;
- IEC 61508;
- IEC 61511

OBJETIVOS

- Identificar os diferentes níveis de segurança funcional;
- Elaborar funções de segurança para sistemas de automação;
- Compreender e criar árvores de falhas de sistemas de automação;
- Projetar sistemas seguros;
- Conhecer os passos de elaboração de um dispositivo seguro;
- Conhecer os passos de elaboração de um processo seguro.

METODOLOGIA

As metodologias, técnicas e recursos visam ao desenvolvimento de competências em uma lógica transdisciplinar. Para tanto, serão privilegiadas estratégias metodológicas que operam em direção à resolução de problemas da vida real e, portanto, complexos.

AVALIAÇÃO

Serão utilizados metodologias e instrumentos variados, caracterizados pela contextualização de conhecimentos, tais como: resolução de problemas, debates, relatórios, trabalhos, provas, questionários, estudos de caso, resenhas, entre outros.

A avaliação incluirá a participação ativa e qualificada dos alunos nas vivências presenciais, além do cumprimento das atividades exigidas.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

GALL, Heinz. Functional safety IEC 61508/IEC 61511 the impact to certification and the user. *In: COMPUTER SYSTEMS AND APPLICATIONS, ACS/IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON*. 2008, Doha. **Anais eletrônicos** [...]. Doha: IEEE, 2008. p. 1027-1031.

KOSMOWSKI, Kazimierz T. Functional safety concept for hazardous systems and new challenges. **Journal of Loss Prevention in the Process Industries**, [s. l.], v. 19, n. 2-3, p. 298-305, 2006.

SMITH, David John; SIMPSON, Kenneth GL. **Functional safety**: a straightforward guide to applying IEC 61508 and related standards. [S. l.]: Routledge, 2004.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **Functional safety - Safety instrumented systems for the process industry sector**. Germany: IEC, 2010.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **IEC 61508**: functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic Safety-related Systems (E/E/PE, or E/E/PES). Germany: IEC, 2010.