

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Automação Industrial e Redes Elétricas Inteligentes**

Semestre: 2022/1

Carga horária: 45h - Créditos: 03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124412

Professor: Lucio Rene Prade, Paulo Ricardo da Silva Pereira, Rodrigo Marques de Figueiredo

EMENTA

Esta disciplina proporciona um panorama geral da automação de processos industriais, dos fundamentos de circuitos lógicos e dos componentes dos sistemas automatizados. Explora a tecnologia dos controladores programáveis, das linguagens de programação da norma IEC 61131-3 e traz os aspectos da automação industrial no cenário da Indústria 4.0. Em termos das Redes Elétricas Inteligentes (REI) apresenta seus principais componentes dentre os quais Medição Inteligente e Infraestrutura Avançada de Medição, Tarifas Diferenciadas, Geração Distribuída, Micro e Mini Geração de Energia Elétrica, Armazenamento de Energia e Veículos Elétricos, Automação Avançada da Distribuição (self-healing, resposta a demanda (DR*), sistemas supervisórios (EMS/SCADA**), controle da operação do sistema de distribuição (DSO***)), Microredes, Virtual Power Plant (VPP), Aspectos gerais sobre Sistemas de Comunicação em REI, Big Data, Smart Cities, Smart Homes. * demand response / ** Energy Management System / *** Distribution System Operator

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Introdução à Redes Elétricas Inteligentes
- Automação da distribuição
- Aplicações em ambiente Smart Grid (Controle de Tensão, Modelagem, Estimação de Estados);
- Sensores e Instrumentação;
- Medição Inteligentes
- Palestra – Aquisição de Dados em Sistemas Elétricos, Projetos, Pesquisa e Desenvolvimento;
- Sensoriamento Remoto;
- Análise e Tratamento de Dados;
- Inteligência Artificial e Machine Learning.

AVALIAÇÃO

Trabalho sobre Automação da Distribuição (Veículos Elétricos, Geração Distribuída, Sistemas SCADA) e Trabalho sobre Análise e Tratamento de Dados.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CARLINI, M. Á. R. **Introducción a la Programación de Autómatas Programables usando CoDeSys**. Primeira ed. Sevilla, Spain: Universidad de Sevilla, 2014.

ELIPSE. **Elipse Scada, HMI /SCADA Software**. Versão 2.2 ed. Porto Alegre, RS, Brasil: Elipse Software Ltda., 2008.

N. Kagan, M. Gouvea, Fernando Maia et all, “Redes Elétricas Inteligentes no Brasil”, Editora synergy, 2013.

J. Momoh, “Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis”, Wiley-IEEE Press, 2012,

IDC TECHNOLOGIES (Org.). **Practical Industrial Programming using IEC 61131-3 for PLCs**. First ed. [S.l.]: IDC Technologies, 2007.

IEC. **International Standard, IEC 61131-3 Programmable controllers, Part 3**. Second ed. Geneva, Switzerland: International Electrotechnical Commission, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GEORGINI, M. **Automação Aplicada**. Primeira ed. São Paulo, Brasil: Érica, 2000.

GROOVER, M. P. **Automação Industrial e Sistemas de Manufatura**. Terceira ed. São Paulo, Brasil: Pearson Prentice Hall, 2011.

D. Bernardon, L. Pfitsher, L. Canha et all, “Sistemas de Distribuição no Contexto das Redes Elétricas Inteligentes”, Editora AGEPOC, 2015.

P. G. Dantas, R. Brandão, R. Rosental, “A energia na cidade do futuro : Uma abordagem didática sobre o setor elétrico”, Editora, 2015.

Artigos científicos publicados em periódicos IEEE Transactions e Elsevier.

Anais de Congressos a partir do ano 2012 relacionados à Automação Industrial e Indústria 4.0

Anais de Congressos a partir do ano 2012 relacionados às redes elétricas inteligentes.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Instrumentação Eletrônica**

Semestre: 2022/1

Carga horária: 45h - Créditos: 03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124414

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 termoelétrica**. 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: 2022/1

Carga horária: 45 - Créditos: 03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124411

Professor: Celso Renato Peter, Paulo Ricardo da Silva Pereira, Sandro Binsfeld Ferreira

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

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](http://www.elsevier.com/locate/elsevier).

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. 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.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Tópicos Especiais em Manufatura Eletrônica e Encapsulamento II - Tópicos Especiais em Circuitos e Sistemas para a Internet das Coisas**

Semestre: 2022/1

Carga horária: 30h - Créditos: 02

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124423_T01

Professor: Sandro Binsfeld Ferreira

EMENTA

Introdução aos sistemas de comunicações sem fio. Propagação de ondas de rádio: em larga escala e em pequena escala. Figuras de mérito. Arquiteturas de rádio. Técnicas de Modulação e acesso múltiplo. Protocolos e sistemas de comunicação sem fio para a internet das coisas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Introdução aos sistemas de comunicações sem fio.
- Propagação de ondas de rádio: em larga escala e em pequena escala.
- Conceitos básicos de irradiação e antenas;
- Matriz de espalhamento, reflexão e casamento de impedâncias;
- Modelos de propagação, difração, reflexão, desvanecimento, efeito doppler.
- Figuras de mérito.
- Ganho, ruído, sensibilidade, linearidade e efeitos em cascata.
- Arquiteturas de rádio.
- Arquiteturas de receptores e transmissores, conceitos de geração de frequências.
- Técnicas de Modulação e acesso múltiplo.
- Modulações analógicas e digitais;
- Amostragem, codificação e correção de erros.
- Técnicas de acesso múltiplo: TDM, FDM, TDMA, FDMA, OFDM, OFDMA, acesso aleatório.
- Técnicas de Spread Spectrum.
- Protocolos e sistemas de comunicação sem fio para a internet das coisas.
- Arquitetura de redes sem fio.

- Protocolos para IoT: SigFox, Lora, Bluetooth Low Energy, Wifi Hallow, NB-IoT.

OBJETIVOS

Conhecer os conceitos básicos de funcionamento e os parâmetros de projeto de redes de comunicação sem fio. Conhecer os principais padrões de comunicação para a internet das coisas.

METODOLOGIA

Aulas expositivas e dialogadas;

Estudo de casos práticos com análise e simulação computacional;

Trabalhos práticos de laboratório, em grupo com apresentação dos resultados;

Elaboração, desenvolvimento e apresentação pelos alunos de temas propostos.

AVALIAÇÃO

Prova teórica

Trabalho individual

Trabalho em grupo

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

RAPPAPORT, Theodore S. **Comunicações sem fio: princípios e práticas**. 2. ed. Sao Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 1 recurso online ISBN 9788576051985.

LATHI, B. P; DING, Zhi. **Sistemas de comunicações analógicos e digitais modernos**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019. 1 recurso online ISBN 9788521636076.

HAYKIN, Simon S.; MOHER, Michael. **Sistemas modernos de comunicações wireless**. Porto Alegre; Bookman, 2008. 1 recurso online ISBN 9788577801558.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

POZAR, David M. **Microwave engineering**. 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2012. xvii, 732 p. ISBN 9780470631553.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Tópicos Especiais Em Manufatura Eletrônica e Encapsulamento II – Projetos de Placa de Circuito Impresso**

Semestre: 2021/1

Carga horária: 30h - Créditos: 02

Área temática: ENGELET

Código da disciplina:

Professor: Paulo Ricardo da Silva Pereira, Rodrigo Marques de Figueiredo

EMENTA

Introdução e evolução da tecnologia de PCIs. Requisitos das PCIs para aplicações de em alta potência, em telecomunicações e de segurança. Tecnologia de fabricação de PCIs: Single Layer, Multi Layer, FR1,2,3,4. Novas tecnologias de fabricação. Padrões IPC para PCIs. Projeto de PCI: posicionamento correto de componentes de acordo com a frequência, potência e características mecânicas. Roteamento. DFM (Design For Manufacturability). Exercícios de Projeto de PCIs. Desenvolvimento do layout e os requisitos que devem ser considerados para prevenir os efeitos do (EOS) e (ESD), overstress elétrico e descarga eletrostática. Conceitos e técnicas de fabricação correlacionados a montagem e soldagem da PCI. Histórico e evolução da tecnologia SMT. Componentes SMT e materiais envolvidos no processo de SMT. Soldas Lead Free. Processos de fabricação de stencil. Etapas e Equipamentos do processo de fabricação de SMT: Aplicação de pasta de solda, Pick and Place, Refusão, Solda Onda, Limpeza de Placas e Inspeção. Confiabilidade e controle de processo Projeto de uma linha SMT. Exercícios práticos

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Conceitos básicos
- Fundamentos
- Materiais para Substrato
- Processos de Fabricação
- Prática I
- Problemas de Fabricação
- Projetos com Integridade de Energia
- Projetos com Integridade de Sinal

- Projetos para Circuitos de Potência
- Trabalho Final

OBJETIVOS

Desenvolver os conhecimentos relacionados aos projetos de PCI, critérios de projetos e requisitos para aplicações de em alta potência, em telecomunicações e de segurança.

METODOLOGIA

Aulas expositivas e dialogadas com apresentação de seminários e trabalhos em grupo.

AVALIAÇÃO

Relatórios técnicos e Apresentação de trabalhos.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

COOMBS, Clyde F. Printed circuits handbook. 6th ed. New York: MacgrawHill, 2008.

MITZNER, Kraig. Complete PCB design using OrCAD capture and PCB editor.
Oxford: Elsevier, 2009.

MONTROSE, Mark I. Printed circuit board design for EMC compliance. [S.l.]: IEEE
press serie, 2004

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BOGATIN, Eric. Signal and power integrity: simplified. 2nd ed. New Jersey: Prentice
Hall, 2009.

JOHNSON, Howard; GRAHAM, Martin. High speed digital design: a handbook of
black magic. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

JOHNSON, Howard; GRAHAM, Martin. High speed signal propagation: advanced
black magic. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

Artigos científicos publicados em periódicos, Anais de Congressos relacionados à temática da atividade

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: **Trabalho de Pesquisa**

Semestre: 2022/1

Carga horária: 45h - Créditos: 03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124415

Professor: Paulo Ricardo da Silva Pereira

EMENTA

Compreende o trabalho individual realizado por um aluno, associado com a área de pesquisa de sua dissertação ou tese, sob orientação do professor orientador. Esta é uma atividade que pode ser individual ou coletiva que deve envolver o grupo ou projeto de pesquisa relacionado a Linha de Pesquisa em que se insere o estudante. É realizada através de encontros com o professor orientador que deve orientar os seus alunos nas atividades de pesquisa, em especial, utilizando as principais bibliografias que contenham o estado da arte na área do trabalho de cada aluno. Ao final, o aluno deverá apresentar o resultado da pesquisa no formato de um texto contendo a síntese das atividades e dos assuntos pesquisados e a relação destes com o trabalho de cada aluno.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., LUCIO, M. P. B., **Metodologia de Pesquisa**, 5ª Edição, McGraw Hill, 2015.

WHITE, O. M., HERLINGER, M., PERDIGÃO, D. M., **Teoria e Prática da Pesquisa Aplicada**, Elsevier, 2012.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

WAZLAWICK, Raul. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**, 2ª edição. Elsevier Brasil, 2014.