

### **IDENTIFICAÇÃO**

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

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: **Compatibilidade Eletromagnética**

Semestre: 2022/2

Carga horária: 45 - Créditos: 3

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124413

Professor: Sandro Binsfeld Ferreira

### **EMENTA**

Introdução geral em compatibilidade eletromagnética. Princípios eletromagnéticos básicos. Conceito de compatibilidade eletromagnética entre equipamentos e o ambiente eletromagnético em que estão instalados. Emissão conduzida e irradiada. Suscetibilidade conduzida e irradiada. Técnicas de medição de EMC. Técnicas de modelagem numérica. Controle de interferência eletromagnética. Controle de descargas eletrostáticas. Trabalhos extraclasse e relatórios abordando atividades experimentais voltadas a situações reais de compatibilidade eletromagnética em produtos eletroeletrônicos.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Introdução à Compatibilidade Eletromagnética;
- Campos Eletromagnéticos;
- Normas relativas à Compatibilidade Eletromagnética;
- Espectro de sinais no domínio de frequência e tempo;
- Princípios básicos de linhas de transmissão;
- Comportamento real de componentes eletrônicos;
- Emissão conduzida e suscetibilidade eletromagnética;
- Emissão irradiada e suscetibilidade eletromagnética;
- Princípios básicos de antenas para aplicações em compatibilidade eletromagnética;
- Fenômeno de crosstalk;
- Blindagens eletromagnéticas;
- Descargas eletrostáticas.

### **AVALIAÇÃO**

Elaboração de um artigo a ser apresentado nas formas oral e escrito; Obs: Os artigos deverão seguir um padrão editorial, como por ex.: Elsevier Editorial System.

Avaliação escrita, englobando todo o conteúdo da disciplina.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

CLAYTON, R. P. **Introduction to electromagnetic compatibility. 2nd ed. New York: John Wiley Interscience, 2006.**

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

PETERSON, T. M. Motivation: how to increase project team performance. **Project Management Journal**, Boston, v. 38, n. 4, p. 60-69, 2007.

PINHEIRO, D. A. Motivação no ambiente de projetos. **IETEC Boletim**, Belo Horizonte, n. 14, p. 16-17, 2008.

POSSI, M. (org.). **Gerenciamento de projetos: guia do profissional: aspectos humanos e interpessoais**. Rio de Janeiro: Brasport, 2006. v. 2.

### **IDENTIFICAÇÃO**

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

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: **Gestão de Projetos de Engenharia**

Semestre: 2022/2

Carga horária: 45 - Créditos: 3

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124410

Professor: Paulo Ricardo da Silva Pereira

### **EMENTA**

Ciclo de vida e organização dos projetos. Processos de gerenciamento de projetos. Áreas básicas de conhecimento em GP. Documentação. Gestão de Recursos. Utilização de ferramentas para a gestão de projetos. Como planejar, controlar e executar um projeto. Exemplos de sucesso e exemplos de fracasso.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Conceitos básicos em gestão de projetos;
- Gestão de recursos:  
Principais métodos para gestão de recursos: Programação Linear e Programação não Linear;
- Cenários em projetos:  
Principais métodos para tomada de decisão: Simulação de Monte Carlo e Teoria de Decisão;
- Acompanhamento de projetos;  
Documentação;  
Principais *softwares* para gestão de projetos;
- Casos reais.

### **AVALIAÇÃO**

- Elaboração de um artigo a ser apresentado nas formas oral e escrita;
- Avaliação escrita, englobando todo o conteúdo da disciplina;
- Relatórios de atividades em laboratório.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)**. 3rd ed. [S. l.]: PMI, 2004.

KEELLING, R. **Gestão de projetos: uma abordagem global**. São Paulo: Saraiva, 2002.

KERZNER, H. **Project management: a system approach to planning, scheduling, and controlling**. 8th ed. Boston: John Wiley & Sons, 2003.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

PETERSON, T. M. Motivation: how to increase project team performance. **Project Management Journal**, Boston, v. 38, n. 4, p. 60-69, 2007.

PINHEIRO, D. A. Motivação no ambiente de projetos. **IETEC Boletim**, Belo Horizonte, n. 14, p. 16-17, 2008.

POSSI, M. (org.). **Gerenciamento de projetos: guia do profissional: aspectos humanos e interpessoais**. Rio de Janeiro: Brasport, 2006. v. 2.

## **IDENTIFICAÇÃO**

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

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: **Processamento Digital de Sinais**

Semestre: 2022/2

Carga horária: 45h - Créditos: 03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124429

Professor: Cesar David Paredes Crovato

## **EMENTA**

Sistemas de Aquisição de Sinais para Sistemas Elétricos de Potência. Filtragem e Aplicações em Qualidade da Energia. Estimação de Fasores e outras Grandezas. Análise de Sinais não-estacionários. Análise Espectral. Exemplos de Implementações de algoritmos aplicados a problemas reais.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

Módulo 1: Projeto completo de um sistema de aquisição e digitalização (escolha de conversores AD com base em especificações, filtros digitais FIR e IIR, algoritmos recursivos/online e em bloco/offline).

Módulo 2: Projeto analisador espectral e compressor (processos estocásticos, correlação, autocorrelação, periodograma, modelagem paramétrica, transformada de Fourier, transformada dos Cossenos, outras transformações, métodos de compressão).

Módulo 3: Projeto de um sistema de reconhecimento e classificação (filtros adaptativos, redes neurais artificiais, métodos de redução de dimensionalidade: análise das componentes principais, análise das componentes independentes, best-basis tree, transformadas wavelets contínuas, discretas e packet)

Módulo 4: Projeto de um sistema de processamento digital de sinais, em hardware (sistemas de ponto fixo e/ou ponto fixo fracionário, controle de overflow e saturação)

Módulo 5: Seminário de Tópicos Especiais em DSP (incluindo Qualidade da Energia Elétrica)

Módulo 6: Apresentação de Implementação de Algoritmos de Artigos em DSP

### **AVALIAÇÃO**

Para cada Módulo de 1 ao 4, o aluno deve apresentar um Projeto. O Módulo 5 é uma apresentação de dois Tópicos de DSP a definir. O Módulo 6 é uma apresentação da implementação de um artigo de DSP a definir.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

BOLLEN, M. H. J.; GU, I. Y. H. **Signal processing of power quality disturbances**. New York: John Wiley & Sons, 2006.

DINIZ, P. S. **Adaptive filtering: algorithms and practical implementation**. 2nd ed. New York: Springer, 2002.

MITRA, Sanjit K. **Digital signal processing: a computer-based approach, 2e with dsp laboratory using MATLAB (Hardcover)**. [S. l.]: McGraw-Hill, 2002.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

DINIZ, P. S. R.; NETTO, S. L. **Processamento digital de sinais projeto e análise de sistemas**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Digital image processing**. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2008.

OPPENHEIM, A. V.; SCHAFER, R. W. **Discrete-time signal processing**. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson, 2010. (Practice hall signal processing series).

## **IDENTIFICAÇÃO**

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

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: **Processos de Fabricação de Encapsulamentos**

Semestre: 2022/2

Carga horária: 45h - Créditos: 03

Área temática: ENGELET

Código da disciplina: 124420

Professor: Tatiana Louise Avila de Campos Rocha e Celso Renato Peter

## **EMENTA**

Tecnologias de encapsulamento e suas características. Etapas e equipamentos do processo de encapsulamento: polimento (afinamento) de lâminas, separação de circuitos (serra), solda de chip (die attach), solda de fios (wire bonding), moldagem, corte e conformação, aplicação de esferas, separação, carimbo, inspeção. Projeto e teste de encapsulamento. Módulos Multichip e encapsulamentos COB, 3D, 2,5D, SiP, Flip Chip e Wafer Level Packaging - WLP. Novas tecnologias de encapsulamento.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

Encapsulamento de semicondutores – Introdução

Polimento e Corte de circuitos

Solda de circuitos e Solda de Fios

Moldagem, Marcação, Aplicação de esferas e Separação

Projeto de Encapsulamentos, CEP e Confiabilidade

CMP & PE – Chemical Mechanical Polishing & Plasma Etching

DBG & LD – Dice Before Grind & Laser Dicing

DAF & ACA – Die Attach Film & Anisotropic Conductive Adhesive

CuW & FC – Cu Wire & Flip Chip

STK & TSV – Stacking & Through Silicon Vias

MCP – Multi Chip Packaging (PoP, SiP, SOP)

PM – Packaging for Mobile (MCP, eMMC, eMCP, PoP)

WLCSP & COB – Wafer Level Chip Scale Packaging & Chip on Board

MP & CP – MEMS Packaging & Ceramic Packaging

TAB & FS – Tape Automated Bonding & Flexible Substrates

## **AVALIAÇÃO**

Apresentação de trabalhos.

## **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

ARDEBILI, H.; PECHT, M. **Encapsulation technologies for electronic applications**. Amsterdam: Elsevier, 2009.

BAKIR, M. S.; MEINDL, J. D. **Integrated interconnect technologies for 3D nanoelectronic systems**. 1st ed. Boston: Artech House, 2009.

GREIG, W. **Integrated circuit packaging, assembly and interconnections**. New York: Springer, 2010.

HARPER, C. A. **Electronic packaging and interconnection handbook**. 4th ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2005.

HARPER, C. **Electronic packaging and interconnection handbook**. New York: McGraw-Hill, 2007.

TUMMALA, R. R. **Fundamentals of microsystems packaging**. 1st ed. New York: McGraw-Hill Professional, 2001.

TUMMALA, R. R.; RYMASZEWSKI, E. J.; KLOPFENSTEIN, A. G. **Microelectronics packaging handbook**. 2nd ed. Massachusetts: [s. n.], 1997. 3v.

## **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

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

LANCASTER, Austin; KESWANI, Manish. Integrated circuit packaging review with an emphasis on 3D packaging. **Integration: the VLSI journal**, [s. l.], v. 60, p. 204-212, 2018.

## **IDENTIFICAÇÃO**

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

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: **Redes e Protocolos**

Semestre: 2022/2

\*Carga horária: 60 \*Créditos: 03

Área temática: ENGELET

\*Código da disciplina: 124432

Professor: Lucio Rene Prade

## **EMENTA**

Modelo de referência OSI/ISO. Camada física e de enlace em aplicações industriais: EIA 232C , EIA422, EIA 485, IEC 61158-2 e Ethernet. Camada enlace: Estratégia de arbitramento de acesso. Acesso determinístico e aleatório. Detecção e correção de rede. Prioridades. Camada de Rede: Estratégias de roteamento Camada de Transporte: Serviços orientados a conexão e não-orientados a conexão. Protocolos: MODBUS, PROFIBUS, FieldBus Foundation, CANbus. Protocolo TCP-IP. Protocolos DNP3 e suas aplicações na área elétrica.

## **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

Modelagem de Redes.

Modelo de referência OSI/ISO.

Redes TCP/IP

Redes Industriais

Protocolo DNP3 e suas aplicações na área elétrica.

Redes de Sensores

Redes 3GPP.

## **OBJETIVOS**

Capacitar os alunos para resolverem problemas relativos a projeto e execução de redes bem como o aprendizado e prática na escrita de artigos científicos.

## **METODOLOGIA**

A atividade será desenvolvida com aulas expositivas e atividades práticas para aperfeiçoamento das técnicas aprendidas. Serão realizados projetos envolvendo os conteúdos

estudados onde os alunos terão oportunidade de resolver problemas simulados ou reais utilizando as técnicas estudadas. Ao final, é desejado que os alunos desenvolvam artigos científicos explorando os tópicos desenvolvidos durante a atividade.

### **AVALIAÇÃO**

A avaliação da atividade será feita com trabalhos individuais e em grupo.

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

FUROUSAN, B. **Comunicação de dados e redes de computadores**. New York: McGrawHill, 2007.

MACKAY, S. **Practical industrial data networks: design, instalation and troubleshooting**. Amsterdam: Elsevier, 2003.

REYNDERS, D. **Practical industrial data communications**. Amsterdam: Elsevier, 2004.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

AGUIRRE, L. A. **Enciclopédia de automática**. Oxford: Edgar Bluncher, 2007. v. 2.

KUROSE, J. **Redes de computadores e a internet: uma nova abordagem**. São Paulo: Pearson, 2004.

LOPEZ, R. A. **Sistemas de redes para controle e automação**. Rio de Janeiro, Book Express, 2000.

TANENBAUM, A. **Redes de computadores**. São Paulo: Campus, 2003.

## IDENTIFICAÇÃO

### Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica

Nível:  Mestrado  Doutorado

Disciplina: **Materiais para Encapsulamento e PCIs**

Semestre: 2022/2

Carga horária: 45h - Créditos: 3

Área temática: ENGELET

Código da disciplina:

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: **Trabalho de Pesquisa**

Semestre: 2022/2

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, Mc Graw 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.