

Ministério da Educação UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ Campus Curitiba



PLANO DE ENSINO

| CURSO | Engenharia Eletrônica | MATRIZ | 543 |
|-------|-----------------------|--------|-----|
|-------|-----------------------|--------|-----|

FUNDAMENTAÇÃO LEGAL Resolução do COGEP que aprovou o curso e, quando houver, resoluções posteriores relativas à disciplina/unidade curricular, bem como os números das portarias do MEC de autorização, reconhecimento, renovação de reconhecimento e/ou aditamento do curso.

| DISCIPLINA/UNIDADE CURRICULAR | CÓDIGO | PERÍODO | CARG | A HORÁRI | A horas) |
|---|--------|---------|------|----------|----------|
| Comunicaçãos Digitais | ELGOD | o | AT | AP | Total |
| Comunicações Digitais | EL68B | 0 | 45 | 45 | 90 |
| AT: Atividades Teóricas, AP: Atividades Práticas. | | | | | |

| PRÉ-REQUISITO | EL67B MA65A |
|---------------|-------------|
| EQUIVALÊNCIA | F7D450 |

OBJETIVOS

Apresentar ao aluno as definições básicas e os principais problemas relacionados com comunicação digital. Conceitos básicos de modulação banda básica e banda passante; receptores ótimos; desempenho da modulação no canal AWGN; Link budget; Correção e detecção de erros; Limites de Shannon.

EMENTA

Características e funcionamento dos sistemas de comunicação digital; Sinais aleatórios e ruído; Técnicas de modulação; Detecção de sinais banda base e modulados em meio a ruído gaussiano; Introdução à simulação de sistemas de comunicação; Link budget; Codificação e capacidade de canal; Sistemas eficientes em banda e em potência; Projeto de sistemas de comunicação digital; Atividades de laboratório.

| CONT | CONTEÚDO PROGRAMÁTICO | | | | |
|------|--|---|--|--|--|
| ITEM | EMENTA | CONTEÚDO | | | |
| 1 | Características e funcionamento dos sistemas de comunicação digital | Conceitos básicos. Diagrama de blocos de um sistema de comunicações digitais. Comparação com analógico | | | |
| 2 | Sinais aleatórios e ruído | Revisão. Definição do canal Gaussiano. Formatação de pulso e filtragem casada | | | |
| 3 | Técnicas de modulação | Diferenças entre modulação banda-básica e banda-passante. Largura de faixa. Modulações PAM, ASK, PSK, QAM, FSK e DBPSK. | | | |
| 4 | Detecção de sinais banda base e modulados em meio a ruído gaussiano | Representação via espaço de sinais. Detecção na presença de ruído Gaussiano. Determinação da probabilidade de erro. | | | |
| 5 | Link budget | Cálculo de enlace. Perda por propagação. Definição de métricas de análise (Eb/N0, Pr/N0). Definição de figura e temperatura de ruído. | | | |
| 6 | Codificação e capacidade de canal | Correção e detecção de erros. Introdução aos códigos de bloco e convolucionais. Limitantes de Shannon. | | | |
| 7 | Sistemas eficientes em banda e em potência | Introdução e análise do plano de eficiência espectral. | | | |
| 8 | Projeto de sistemas de comunicação digital | Especificação e projeto de sistemas de comunicação digital. Introdução ao conceito de Rádio Definido por Software. | | | |
| 9 | Introdução à simulação de sistemas de comunicação. Atividades de laboratório | Simulação de desempenho de sistemas de comunicação digital. | | | |

| PROFESSOR | TURMA |
|------------------|-----------|
| Bruno Sens Chang | S11 / S12 |

| ANO/SEMESTRE | CARGA HORÁRIA (aulas) | | | | | |
|--------------|-----------------------|----|-----|----|------|-------|
| 2040/4 | AT | AP | APS | AD | APCC | Total |
| 2018/1 | 51 | 51 | 06 | 00 | 00 | 108 |

AT: Atividades Teóricas, AP: Atividades Práticas, APS: Atividades Práticas Supervisionadas, AD: Atividades a Distância, APCC: Atividades Práticas como Componente Curricular.

| DIAS DAS AULAS PRESENCIAIS | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|-------|--------|--------|-------|--------|
| Dia da semana | Segunda | Terça | Quarta | Quinta | Sexta | Sábado |
| Número de aulas no semestre (ou ano) | 17 | 17 | | | | |

| Dia/Mês ou Semana ou Período | Conteúdo das Aulas | Número de Aulas |
|---------------------------------|--|--------------------|
| 05/03 | Introdução; Diagrama de Blocos; Exemplo de Transmissão Binária | 3 |
| 06/03 | Laboratório 1 – Formas de Onda Binária Ortogonal e Antipodal | 3 |
| 12/03 | Transmissão Binária em Banda-Base; Ruído; Filtragem Casada | 3 |
| 13/03 | Laboratório 2 – Filtragem Casada | 3 |
| 19/03 | Probabilidade de Erro da Modulação Binária | 3 |
| 20/03 | Laboratório 3 – Probabilidade de Erro da Modulação 2-PAM | 3 |
| 26/03 | Teste 1: BER/SER do M-PAM | 3 |
| 27/03 | Espaço de Sinais e Diagrama de Olho | 3 |
| 02/04 | Canal Limitado em Banda; Pulsos de Nyquist; Pulso Cosseno Levantado | 3 |
| 03/04 | Laboratório 4 – Geração de Pulsos Cosseno Levantado | 3 |
| 09/04 | Equalização e Sincronismo | 3 |
| 10/04 | Aula Livre para Finalizar Laboratórios 1 – 4 | 3 |
| 16/04 | Prova 1 | 3 |
| 17/04 | Correção e Recuperação da Prova 1, Entrega Laboratórios 1-4 | 3 |
| 23/04 | Modulação Banda Passante; M-PSK; M-QAM; DPSK | 3 |
| 24/04 | Laboratório 5 – Modulação M-PSK e M-QAM | 3 |
| 07/05 | Probabilidade de Erro QPSK; M-FSK; FSK não Coerente; MSK | 3 |
| 08/05 | Laboratório 6 – Modulação M-FSK | 3 |
| 14/05 | Teste 2: BER/SER do M-PSK, M-QAM e M-FSK | 3 |
| 15/05 | Continuação Laboratórios 5 e 6 | 3 |
| 21/05 | Link Budget: Definições Básicas; Perda de Percurso; Figura de Ruído | 3 |
| 22/05 | Laboratório 7 – Exercícios de Link Budget | 3 |
| 28/05 | Continuação – Link Budget | 3 |
| 29/05 | Continuação – Exercícios de Link Budget | 3 |
| 04/06 | Códigos Corretores de Erros: Definições Básicas; Introdução | 3 |
| 05/06 | Laboratório 8 – Códigos Corretores de Erros | 3 |
| 11/06 | Eficiência Espectral; Capacidade de Canal | 3 |
| 12/06 | Entrega Laboratórios 5–8 | 3 |
| 18/06 | Prova 2 | 3 |
| 19/06 | Correção e Recuperação da Prova 2 | 3 |
| 25/06 | Entrega da APS | 3 |
| 26/06 | Desenvolvimento dos Trabalhos em Equipe | 3 |
| 02/07 | Apresentação dos Trabalhos em Equipe | 3 |
| 03/07 | Recuperação Final | 3 |

| Dia/Mês ou Semana ou Período | Conteúdo das Aulas | Número de Aulas |
|------------------------------|--|-----------------|
| APS | <u>Tópicos</u> : Rádio Definido por Software | 6 |
| | <u>Descrição</u> : Atividade de estudo em grupo | |
| | Número de alunos: Grupos de até 3 alunos (mesma equipe do laboratório) | |
| | Procedimentos: Entregar e apresentar trabalho seguindo as orientações | |
| | fornecidas pelo professor. | |
| | Data da entrega: 25/06 | |
| | Critérios de avaliação: Qualidade do material e da apresentação. | |
| | Esta APS corresponderá a 5% da média final | |

PROCEDIMENTOS DE ENSINO

AULAS TEÓRICAS

Os tópicos constantes da ementa serão expostos usando quadro negro e eventualmente projetor, com a inclusão de exercícios e atividades de discussão selecionadas para verificar a aprendizagem.

A ementa será desenvolvida através da explanação dos conceitos fundamentais com o auxílio do quadro negro e eventualmente do projetor. A cada pequena progressão da teoria, exercícios e atividades de discussão selecionadas serão oferecidas aos alunos, de modo a acompanhar a evolução do seu conhecimento. De acordo com a necessidade da turma tópicos podem ser revistos ou terem sua apresentação ampliada.

AULAS PRÁTICAS

Aplicação prática, através de simulação computacional ou exercícios, dos conceitos adquiridos nas aulas teóricas. As atividades terão supervisão constante do professor.

As aulas práticas tratam sempre da aplicação dos conhecimentos expostos nas aulas teóricas anteriores. Tal aplicação será feita através do uso de simulações computacionais e de exercícios, onde os conceitos adquiridos serão explorados, verificados e aprofundados. A qualidade da aprendizagem será medida através da desenvoltura das equipes na execução das referidas simulações e exercícios. Os alunos terão acompanhamento constate do professor durante as aulas práticas, de modo a garantir a efetivação da aprendizagem.

ATIVIDADES PRÁTICAS SUPERVISIONADAS

A aprendizagem será efetivada através da avaliação de apresentações. Os alunos, divididos em equipes, farão apresentações para o professor versando sobre o conteúdo da APS. Após a apresentação o professor debaterá com cada equipe sobre o tema estudado, de modo a avaliar a aprendizagem e auxiliar na remoção de eventuais dúvidas.

PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO

Aplicação de duas provas, dois testes, duas atividades de avaliação no laboratório, e uma APS.

Duas provas (P1 e P2), dois testes (T1 e T2), duas apresentações no laboratório (L1 e L2), um trabalho em equipe (E) e uma APS.

A média final será M=P*0.5+T*0.25+E*0.1+L*0.1+APS*0.05, onde P=(P1+P2)/2, T=(T1+T2)/2, L=(L1+L2)/2. A média final precisa ser maior ou igual a 6,0 para aprovação.

Atividades de recuperação serão oferecidas depois de cada uma das provas e ao fim do semestre.

REFERÊNCIAS

Referencias Básicas:

- B. Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications. Second Edition. Prentice-Hall, 2001.
- S. Haykin e M. Moher, Introdução aos Sistemas de Comunicação. Segunda Edição. Artmed, 2008.

Referências Complementares:

- C. J. L. Pimentel. Comunicação Digital, Brasport, 2007.
- J. G. Proakis, Digital Communications, Fourth Edition, McGraw-Hill, 2000.
- C. R. Johnson Jr and W. A. Sethares. Telecommunications Breakdown. Concepts of Communication Transmitted via Software-Defined Radio. Pearson / Prentice-Hall. 2004.
- J. Proakis, M. Salehi and G. Bauch, Contemporary Communication Systems using Matlab and Simulink. Thomson Brooks/Cole, 2004
- A. Goldsmith, Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.

| Assinatura do Professor | Assinatura do Coordenador do Curso |
|-------------------------|------------------------------------|