UFMG Universidade Federal de Minas Gerais
Curso de Graduação em Eng. Elétrica

Disciplina: Processamento de Sinais (ELE042)

- 1° semestre / 2001 -

Carga Horária: 60 horas-aula
Créditos: 04
Optativa - Grupo II
Departamento de Engenharia Elétrica

Sala:
Horário:
2a feira, 7:30 - 9:10
4a feira, 7:30 - 9:10

Professor:

Ricardo H. C. Takahashi

E-mail: taka@cpdee.ufmg.br

HP: http://www.cpdee.ufmg/~taka

(Listas de exercícios e trabalhos serão disponibilizados nesta homepage)

Ementa:
Representação não-paramétrica de sistemas lineares invariantes no tempo. Dualidade tempo-freqüência: representação de sinais periódicos por séries de Fourier, transformada de Fourier contínua. Filtragem. Modulação. Amostragem e reconstrução. Interpolação e decimação. Transformada de Fourier discreta. Algoritmos rápidos. Princípios de estimação espectral. Projeto de filtros analógicos e digitais.

Objetivos:

Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de:

1. Compreender a relação entre uma modelagem paramétrica e uma modelagem não-paramétrica de sistemas dinâmicos.
2. Compreender a dualidade da representação no tempo e na freqüência de sinais e sistemas.
3. Compreender a dualidade entre os processos de modulação e de amostragem.
4. Compreender a amostragem e a aplicação de janelas temporais como casos particulares de processos de modulação, e as conseqüências disso na análise espectral.
5. Aplicar algoritmos de FFT à análise do espectro de sinais contínuos amostrados.
6. Projetar filtros analógicos e digitais com especificações convencionais.

Programa e Cronograma das Aulas

Semana 1 (05 e 07/03)	- Apresentação da disciplina. - Espectro de sinais: série e transformada de Fourier.
Semana 2 (12 e 14/03)	- Modelos não-paramétricos de SLIT: resposta ao impulso e resposta em freqüência. - Convolução e filtragem. - Dualidade tempo/freqüência.
Semana 3 (19 e 21/03)	- Filtros ideais: aplicações de filtragem em separação de freqüências. - Sinais físicos: resposta em freqüência de sensores. Interferência e ruído.
Semana 4 (26 e 28/03)	- Especificação de filtros reais. - Projeto de filtros analógicos. - Filtros protótipo e transformações de freqüência.
Semana 5 (02 e 04/04)	- Filtros analógicos ativos. - Realizações: série, paralela, espaço de estados. - Estágios de filtros baseados em amplificador operacional. - Filtros passivos e otimização.

Semana 6 (09 e 11/04)	- Modulação de senóides em amplitude:
	  - AM-DSB/SC
	  - AM-DSB
	  - AM-SSB
	- Modulação não-senoidal em amplitude:
	  - Amplificador Síncrono
	  - CDMA "conceitual"
	- Aplicações: radiodifusão, instrumentação.

Semana 7 (16 e 18/04)	- Circuitos elementares de modulação e de demodulação AM-DSB por elemento não-linear. - Outros tipos de modulação analógica: FM, PM. - Aplicações: instrumentação, radiodifusão.

Semana 8 (23 e 25/04)	- Modulação de pulsos:
	  - PAM
	  - PWM
	- Aplicações: instrumentação, eletrônica de potência.
	- ***Dia 25/04: Aula de exercícios***

Semana 9 (02/05)	- **Primeira Prova (Matéria até o dia 23/04).**
Semana 10 (07 e 09/05)	- Amostragem ideal. - O Teorema da Amostragem. - Filtragem "anti-aliasing". - Reconstrução por impulsos: filtro reconstrutor. - Amostragem prática: circuito de "sample and hold" e conversor A/D. - Reconstrução prática: modulação de pulsos (conversor D/A) e filtro reconstrutor.

Semana 11 **(14 e 16/05)**	- Transformada discreta de Fourier (DFT). - Transformada rápida de Fourier (FFT).

Semana 12
(21 e 23/05)
	- Janelas temporais.
	- Estimação espectral:
	  - sinais periódicos
	  - sinais aperiódicos de duração finita e infinita
	  - sinais limitados e ilimitados em freqüência
	  - sinais com ruído

Semana 13 **(28 e 30/05)**	- Representação de sinais digitais via transformada Z. - Representação de sistemas discretos. - Filtragem digital. - Considerações gerais sobre o projeto de filtros digitais. - Projeto de filtros FIR e MA.
Semana 14 **(04 e 06/06)**	- Projeto de filtros IIR e ARMA. - Técnicas de discretização de filtros. - Realização de filtros digitais. - Filtros digitais com resposta em freqüência arbitrária: compensação de freqüências. - Aplicações de filtros digitais.
Semana 15 **(11 e 13/06)**	- Comparação entre filtros analógicos e filtros digitais. - Filtros "multirate". - Aplicação: telefonia móvel.
Semana 16 **(18 e 20/06)**	- *Dia 18/06: Aula de Exercícios.* - **Dia 20/06: Prova Final (toda a matéria, com ênfase a partir de 07/05)**
Semana 17 **(25 e 27/06)**	- *Apresentação dos Trabalhos Finais*

Avaliação

2 Provas	60 pontos
Exercícios em Sala (início das aulas)	10 pontos
Trabalhos de implementação computacional (três trabalhos) – (26/03, 23/04, 21/05)	15 pontos
Trabalho final: relatório escrito e demonstração de funcionamento.	15 pontos

1) As provas cobrirão o conteúdo do programa até a aula do dia anterior (inclusive).
2) Haverá a distribuição de listas de exercícios para os alunos se prepararem para as provas, que terão questões bastante similares às previamente apresentadas. No início da maioria das aulas haverá ainda "Exercícios em Sala", que simularão as provas, e serão valorados com 10,0 pontos no total.
3) Três exercícios de implementação e teste de algoritmos no MATLAB (ou OCTAVE) cobrirão a maior parte da matéria, sendo cada um valorado em 5,0 pontos.
4) O Trabalho Final deverá ser proposto pelos alunos, e aprovado previamente pelo professor antes do início de sua execução. Deverá incluir necessariamente ou uma simulação computacional de método não apresentado em sala de aula, ou um experimento prático. Sua avaliação será feita sobre relatório final que deverá mostrar a fundamentação do problema, os resultados obtidos e as análises feitas sobre esses. (Grupo de até 03 pessoas)

Bibliografia

[1]	A. Oppenheim, A. Willsky and I. Young, **Signals and Systems**, Prentice-Hall, 1983.
[2]	Extratos de textos diversos, a serem fornecidos ao longo do curso.