

Unidade Curricular	Processamento de Sinal	Área Científica	Processamento de Imagens Médicas
Licenciatura em	Engenharia Biomédica	Escola	Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança
Ano Letivo	2015/2016	Ano Curricular	3
Nível	1-3	Créditos ECTS	6.0
Tipo	Semestral	Semestre	1
Código	9455-338-3105-00-15		
Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T - TP 60 PL - TC - S - E - OT - O -

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutórica; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) João Paulo Ramos Teixeira

### Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. expressar-se de forma oral e escrita sobre problemas de Processamento de Sinal usando uma linguagem e terminologia adequadas;
2. realizar operações básicas sobre sinais;
3. criar e representar, em ambiente Matlab, sinais nos domínios original e transformado recorrendo à FFT;
4. realizar a amostragem de sinais respeitando o teorema da amostragem;
5. interpretar a representação espectral de sinais;
6. interpretar e representar a função de transferência / resposta em frequência de um sistema;
7. projetar e implementar filtros digitais;
8. reconhecer as características de alguns sinais biológicos típicos.

### Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. realizar operações com somatórios;
2. realizar cálculo integral;
3. trabalhar com números complexos e funções complexas.

### Conteúdo da unidade curricular

Sinais. Representação de sinais nos domínios temporal e das frequências. Relação entre estas duas representações. Operações com sinais. Sistemas discretos; Convolução discreta. Transformada de Fourier de um sinal discreto. Amostragem de sinais contínuos. Transformada em z. Transformada de Fourier discreta (FFT). Projeto e implementação de filtros digitais FIR e IIR. Características de sinais biológicos como o EEG, ECG, EMG, EOG e a voz.

### Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Introdução ao Processamento Digital de Sinal
2. Sinais
  - Sinais contínuos e sinais discretos
  - Operações sobre sinais
  - Propriedades dos sinais: paridade par; paridade ímpar; periodicidade
  - Sinais importantes em PS: sinusoidal; exponencial complexo; degrau unitário; impulso unitário
3. Sistemas Discretos
  - Modelo de sistema
  - Propriedades dos sistemas
  - Resposta impulsional
  - Convolução discreta
  - Resposta em frequência de um sistema discreto
  - Transformada e transformada inversa de Fourier de um sinal discreto
  - Propriedades da transformada de Fourier
  - Equação às diferenças e resposta em frequência
4. Amostragem de Sinais Contínuos
  - Introdução
  - Teorema da amostragem
  - Aliasing
  - Reconstrução de um sinal amostrado
  - Interpolação
  - Decimação
5. Transformada em z
  - Definição
  - Região de convergência
  - Relação com a transformada de Fourier
  - Propriedades da transformada em z
  - Inversão da transformada em z
6. DFT - Transformada de Fourier Discreta
  - Definição
  - Propriedades da DFT
  - Relação com a transformada z
  - Convolução linear utilizando a DFT
  - FFT - transformada rápida de Fourier
  - Transformada de Fourier discreta inversa
7. Filtros Digitais
  - Especificação das características de filtros
  - Projeto de filtros digitais do tipo FIR
  - Projeto de filtros digitais do tipo IIR
  - Transformações no domínio das frequências
  - Implementação de filtros digitais FIR e IIR em Matlab
8. Sinais Biológicos
  - Processo de aquisição de sinais de voz, EEG, ECG e EMG
  - Características do sinal de voz: F0, espectrograma, jitter e shimmer
  - Características do sinal EEG: bandas de frequência alfa, teta, beta, delta e gama
  - Caracterização dos eventos de um ciclo do sinal ECG

### Bibliografia recomendada

1. A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer e J. R. Buck, "Discrete-Time Signal Processing", 2nd edition, Prentice-Hall, 1999.

**Bibliografia recomendada**

2. Paulo Sérgio Diniz, Eduardo Silva e Sérgio Netto, "Processamento Digital de Sinais – Projecto e Análise de Sistemas", Bookman Editora, 2002.
3. Ortigueira, Manuel Duarte, "Processamento Digital de Sinais", Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.
4. Francisco Restivo, "Apontamentos da disciplina de Processamento de Sinal do Curso de Engenharia Electrotécnica e de Computadores da FEUP", 1998-99.
5. J. P. Teixeira, Caderno de Exercícios para PS + Conjunto de transparências para PS.

**Métodos de ensino e de aprendizagem**

Nas 4 horas semanais não presenciais os alunos devem estudar e fazer um conjunto de exercícios que serão valorizados na classificação final. Ao longo do semestre curricular cada aluno desenvolverá dois mini-projetos sobre as matérias da UC. Um deles será apresentado perante os colegas e docente. Nestes mini-projetos serão também desenvolvidas competências de comunicação e de programação.

**Alternativas de avaliação**

1. A - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
  - Exame Final Escrito - 63% (É obrigatória uma classificação superior a 35%, nesta componente.)
  - Projetos - 25% (2 trabalhos.)
  - Trabalhos Práticos - 12% (Exercícios realizados nas horas não presenciais.)
2. B - (Ordinário) (Recurso, Especial)
  - Exame Final Escrito - 75% (É obrigatória uma classificação superior a 35%, nesta componente.)
  - Projetos - 25% (2 trabalhos.)
3. B - (Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
  - Exame Final Escrito - 75% (É obrigatória uma classificação superior a 35%, nesta componente.)
  - Projetos - 25% (2 trabalhos.)

**Língua em que é ministrada**

Português, com apoio em inglês para alunos estrangeiros

**Validação Eletrónica**

João Paulo Ramos Teixeira	José Augusto de Almeida Pinheiro Carvalho	Ângela Paula Barbosa da Silva Ferreira	Carla Sofia Veiga Fernandes	Albano Agostinho Gomes Alves
06-01-2016	06-01-2016	07-01-2016	07-01-2016	29-01-2016