

Unidade Curricular	Processamento de Sinais Biomédicos	Área Científica	Instrumentação e Sinais Biomédicos
Licenciatura em	Tecnologia Biomédica	Escola	Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança
Ano Letivo	2023/2024	Ano Curricular	3
Nível	1-3	Créditos ECTS	6.0
Tipo	Semestral	Semestre	1
Código	9600-752-3103-00-23		
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) Fernando Jorge Coutinho Monteiro, Felipe Lage Teixeira, Rui Vítor Pires Fernandes

### 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 (DFT). 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. Metin Akay, 'Biomedical Signal Processing', Academic Press, 1994.
5. J. P. Teixeira, Caderno de Exercícios para PSB + Conjunto de transparências para PSB, 2020.

**Métodos de ensino e de aprendizagem**

Sessões de natureza teórico-prático para apresentação dos conteúdos, acompanhadas de exercícios práticos em "papel e lápis" e em Matlab. As 4 horas semanais não presenciais devem ser usadas para estudo, para realização de um conjunto de exercícios e para o desenvolvimento 2 mini-projetos.

**Alternativas de avaliação**

- Única - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
- Exame Final Escrito - 75%
- Projetos - 25% (2 trabalhos.)

**Língua em que é ministrada**

Português, com apoio em inglês para alunos estrangeiros

**Validação Eletrónica**

Fernando Jorge Coutinho Monteiro	José Luís Sousa de Magalhaes Lima	Joana Andrea Soares Amaral	José Carlos Rufino Amaro
10-10-2023	11-10-2023	31-10-2023	04-11-2023